

**Міністерство освіти і науки України
Харківська національна академія міського господарства**

Ю. Ю. Леонт'єва

КОНСПЕКТ ЛЕКЦІЙ

з курсу

«Прогнозування»

(для студентів 4 курсу заочної форми навчання напряму підготовки
6.030504 – «Економіка підприємства» і слухачів другої вищої освіти)

Харків ХНАМГ 2008

Леонт'єва Ю.Ю. Прогнозування: Конспект лекцій (для студентів 4 курсу заочної форми навчання напряму підготовки 6.030504 – «Економіка підприємства» і слухачів другої вищої освіти) / Леонт'єва Ю.Ю. Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2008.- 79 с.

Автор: Ю.Ю.Леонт'єва

Рецензенти: А.Є. Ачкасов, д.е.н., проф.

В.Б.Родченко, к.е.н., доц.каф. економіки і менеджменту
ХНУ ім.В.Н.Каразіна

Рекомендовано кафедрою економіки і управління будівництвом і міським господарством факультету післядипломної освіти і заочного навчання, протокол № 1 від 28 серпня 2008 р.

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
1. Зміст дисципліни	4
1.1. Змістові модулі.....	4
1.2. Розгорнутий зміст дисципліни.....	5
1.3. Плани лекцій.....	6
2. Конспект лекцій.....	8
Тема 1. Зміст та історія розвитку прогнозування як науки. Основні напрямки й принципи прогнозування.....	8
Тема 2. Зміст і призначення економічного прогнозування.	14
Тема 3. Послідовність розробки економічних прогнозів.....	26
Тема 4. Методи експертних оцінок	32
Тема 5. Методи екстраполяції.....	44
Тема 6. Моделювання як метод прогнозування.....	53
Тема 7. Оцінка якості економічних прогнозів	67
Список літератури	78

ПЕРЕДМОВА

Прогнозування є дисципліною, яка покликана поглибити фахову підготовку бакалаврів з економіки підприємства. Мета її полягає в тому, щоб надати студентам теоретичних знань і практичних навичок з питань методів і прийомів прогнозування, а також необхідних навичок щодо виконання робіт, які входять у компетенцію фахівця-економіста. При цьому в центрі уваги перебувають закономірності й тенденції розвитку економічних об'єктів (процесів, явищ) в минулому і стан їх в майбутньому, які необхідно досліджувати й знати; сукупність прийомів і засобів, що використовуються для розробки прогнозів і планів.

Для досягнення цієї мети в процесі викладання дисципліни передбачається вирішення таких завдань:

- ⇒ з'ясувати перспективи найближчого або більше віддаленого майбутнього в досліджуваній області;
- ⇒ сприяти оптимізації поточного й перспективного планування і регулювання економіки, опираючись на складений прогноз.

Курс ґрунтується на знаннях отриманих при вивченні таких економічних курсів, як «Економічна теорія», «Філософія», «Теорія ймовірностей» та інших курсів варіативної частини навчального плану ВНЗ.

Важливість курсу визначається сучасними умовами розвитку світового господарства й необхідністю інтеграції України як самостійної держави в світове господарство. Основна увага приділяється пізнанню можливих станів функціонуючих економічних об'єктів у майбутньому, дослідження закономірностей і способів розробки економічних прогнозів.

1. Зміст дисципліни поділено на два навчальні модулі, що складаються із семи тем теоретичного й практичного спрямування.

1.1 Змістові модулі:

Змістовий модуль 1

Теоретичні основи економічного прогнозування

Тема 1. Зміст та історія розвитку прогнозування як науки.
Основні напрямки й принципи прогнозування

Тема 2. Зміст і призначення економічного прогнозування

Тема 3. Послідовність розробки економічних прогнозів

Змістовий модуль 2

Методи розробки й оцінки якості економічних прогнозів

Тема 4. Методи експертних оцінок

Тема 5. Методи екстраполяції

Тема 6. Моделювання як метод прогнозування

Тема 7. Оцінка якості економічних прогнозів

1.2. Розгорнутий зміст дисципліни

Змістовий модуль 1

Теоретичні основи економічного прогнозування

Тема 1. Зміст та історія розвитку прогнозування як науки. Основні напрямки й принципи прогнозування

Історія розвитку прогнозування.

Об'єкт, предмет і завдання прогнозування. Вихідні поняття та сутність прогнозування. Принципи, функції і основні етапи прогнозування.

Тема 2. Зміст і призначення економічного прогнозування

Зв'язок прогнозування з плануванням. Класифікація прогнозів. Класифікація методів прогнозування. Інтуїтивні й формалізовані методи. Вибір методу економічного прогнозування.

Тема 3. Послідовність розробки економічних прогнозів

Послідовність розробки економічних прогнозів. Прогнозна ретроспекція, прогнозний діагноз, прогнозна перспекція.

Змістовий модуль 2

Методи розробки й оцінки якості економічних прогнозів

Тема 4. Методи експертних оцінок

Загальна характеристика методів експертних оцінок. Область застосування експертних оцінок. Характеристика методів індивідуальних і колективних експертних оцінок. Підготовка та проведення експертизи. Методи обробки експертної інформації.

Тема 5. Методи екстраполяції

Методи моделювання. Область застосування методів екстраполяції. Зміст понять «екстраполяція», «часовий ряд». Різновиди часових рядів. Статистичні оцінки й регресійні моделі прогнозів.

Тема 6. Моделювання як метод прогнозування

Методи моделювання. Область застосування методів моделювання. Зміст понять «модель», «моделювання». Різновиди моделей. Етапи побудови моделей. Методика оцінки параметрів моделей.

Тема 7. Оцінка якості економічних прогнозів

Оцінка якості економічних прогнозів. Зміст поняття і критерії якості економічних прогнозів. Статистичний та емпіричний шляхи визначення помилки прогнозу. Взаємозв'язок між поняттями якості й вірогідності прогнозу, корисності й вірогідності прогнозу.

1.3. Плани лекцій

Змістовий модуль 1. Теоретичні основи економічного прогнозування

Тема 1. Зміст та історія розвитку прогнозування як науки. Основні напрямки й принципи прогнозування

1. Історія розвитку прогнозування.
2. Об'єкт, предмет і завдання прогнозування.
3. Принципи, функції і основні етапи прогнозування.

Література: осн. – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, додат. – 3, 4.

Тема 2. Зміст і призначення економічного прогнозування

1. Зв'язок прогнозування з плануванням.
2. Класифікація прогнозів.
3. Класифікація методів прогнозування.
4. Інтуїтивні й формалізовані методи.
5. Вибір методу економічного прогнозування.

Література: осн. – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, додат. – 3, 4.

Тема 3. Послідовність розробки економічних прогнозів

1. Послідовність розробки економічних прогнозів.
2. Прогнозна ретроспекція, прогнозний діагноз, прогнозна перспекція.

Література: осн. – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, додат. – 1, 3, 4.

Змістовий модуль 2. Методи розробки та оцінки якості економічних прогнозів

Тема 4. Методи експертних оцінок

1. Загальна характеристика методів експертних оцінок.
2. Область застосування експертних оцінок.
3. Характеристика методів індивідуальних і колективних експертних оцінок.
4. Підготовка і проведення експертизи.
5. Методи обробки експертної інформації.

Література: осн. – 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, додат. – 1, 2, 3, 4.

Тема 5. Методи екстраполяції

1. Сутність методів екстраполяції.
2. Область застосування методів екстраполяції.
3. Зміст понять «екстраполяція», «часовий ряд». Різновиди часових рядів.
4. Статистичні оцінки й регресійні моделі прогнозів.

Література: осн. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, додат. – 1, 2, 3, 4.

Тема 6. Моделювання як метод прогнозування

1. Область застосування методів моделювання.
2. Різновиди моделей.
3. Етапи побудови моделей.
4. Методика оцінки параметрів моделей.

Література: осн. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, додат. – 1, 2, 3, 4.

Тема 7. Оцінка якості економічних прогнозів

1. Зміст поняття і критерії якості економічних прогнозів.
2. Статистичний і емпіричний шляхи визначення помилки прогнозу.
3. Взаємозв'язок між поняттями якості й вірогідності прогнозу, корисності й вірогідності прогнозу.

Література: осн. – 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, додат. – 1, 2, 3, 4.

Тема 1. Зміст та історія розвитку прогнозування як науки. Основні напрямки й принципи прогнозування

План

1. Історія розвитку прогнозування.
2. Об'єкт, предмет і завдання прогнозування.
3. Принципи, функції і основні етапи прогнозування.

Основні поняття: *передбачення, пророкування, прогноз, об'єкт прогнозування, предмет прогнозування, завдання прогнозування, методологія наукового економічного передбачення, прийом прогнозування, методика прогнозування*

1. Історія розвитку прогнозування

Уникнути неточностей при формуванні образу майбутнього можна зрозумівши закони розвитку й опанувавши знанням методології наукового передбачення. Неточне формування образу майбутнього звичайно веде до утопії, для якої характерне подання про *бажане* майбутнє, а не про об'єктивно досяжне.

Подання про майбутнє називається *передбаченням*. Воно може бути як науковим, так і ненауковим. Ненаукове передбачення може бути повсякденним, інтуїтивним і релігійним. Передбачення в економічному житті є, як правило, науковим.

Наукове передбачення — це випереджальне відображення дійсності, засноване на пізнанні законів природи, суспільства й мислення. Наукове передбачення може мати форму: пророкування, якому властивий описовий характер, або форму передвказівки, коли вказуються необхідні дії для досягнення цілі.

Формою пророкування є прогноз, тобто наукове дослідження, спрямоване на визначення перспектив розвитку явища. Прогнозуються ті явища, на які людина не може вплинути або вони бувають слабкими. Наприклад, розробляються прогнози погоди, урожаю, моди, попиту на товари, народжуваності, смертності. Зрозуміло, що ці явища неможливо пророчити з високою точністю, а тим більше запланувати.

Передвказівка, на відміну від пророкування, пов'язана з вирішенням проблеми. Тут обов'язково є присутнім вольове рішення людини (групи людей) по досягненню намічуваної цілі. Передвказівка може бути у формі плану або програми.

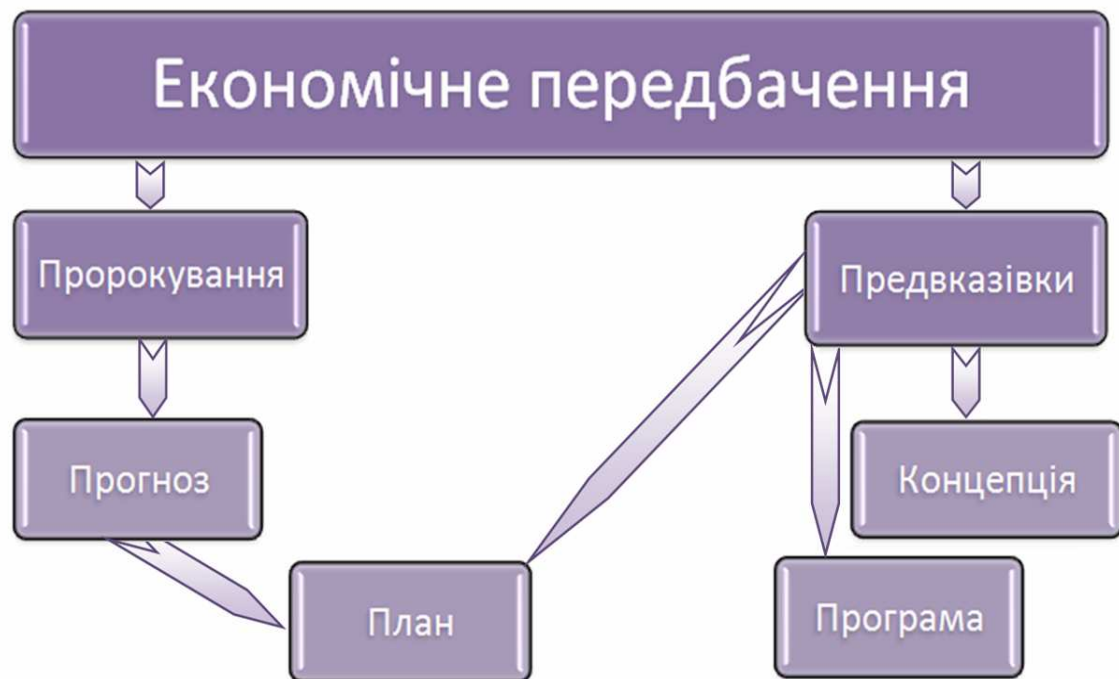


Рис. 1.1. Структура економічного передбачення

Очікування майбутнього для людини найчастіше приймає форму прогнозу, що виражається подумки, усно або письмово

Сучасні прогнози й плани відрізняються від минулих насамперед методологією обґрунтування. Результати прогнозування і планування в економіці залежать насамперед від правильного розуміння законів і тенденцій економічних відносин, гарного знання й врахування умов діяльності конкретного суб'єкта господарювання і, нарешті, від обґрунтованого відбиття зазначених вище двох складових в економічних розрахунках.

Історія економічних прогнозів і планів тісно пов'язана з історією прогнозування взагалі, в якій можна виділити три області:

- 1) релігійні подання про майбутнє, зв'язані, наприклад, з перевтіленням душі, її реінкарнацією;
- 2) утопічні теорії про краще майбутнє (Томаса Мора, Кампанелли та ін.);

3) філолофсько-історичний підхід до формування образу майбутнього, у тому числі економічний прогноз.

Інтерес до можливостей економічного прогнозування й планування виникає тільки з початку XX ст. Якщо раніше переважала думка, що економіка й культура в принципі не піддаються передбаченню, то вже на початку XX ст. до людей приходить розуміння того, що наукове передбачення в економіці дає більші можливості для впливу держави на суспільство, та й для керування справами фірми.

У минулі десятиліття процес прогнозування й планування характеризувався значними еволюційними змінами. У цей час багато держав активно використовують можливості прогнозування, планування й програмування, регулюючи окремі соціально-економічні питання життєдіяльності.

Прогнозування в СРСР більшою мірою розвивалося на рівні, держави, ніж на рівні підприємства. Прогнози розроблялися у відділах різних НДІ, у лабораторіях і на кафедрах вищих навчальних закладів. Можна відзначити тісний органічний зв'язок прогнозних розробок з аналітичними дослідженнями з проблем керування. Прогнози охоплювали різні сфери діяльності: гідрометеорологію, геологію, медицину, екологію; розроблялися науково-технічні прогнози, у тому числі в області освоєння космосу, соціологічні, демографічні, економічні, архітектурно-містобудівні, зовнішньополітичні, військові. Науково-технічні й економічні прогнози застосовувалися в практиці розробки перспективних планів і програм розвитку, в роботі органів керування народним господарством. Серед всіх прогнозів найбільша питому вагу становили прогнози на 15-річний період. Широко застосовувалися такі методи прогнозування, як екстраполяція, експертних оцінок і методи «дерев цілей».

Прогнозування буває двох форм: централізоване (Канада, Швейцарія та ін.) і децентралізоване (США, Німеччина та ін.). У прогнозах розглядаються не тільки об'єктивно складні тенденції розвитку, але й можливі наслідки здійснення державних заходів щодо регулювання ринку.

Прогнози широко використовуються також на рівні підприємства. Багато фірм, і не тільки великого бізнесу, регулярно виконують економічні розрахунки на майбутнє.

Таким чином, світова практика економічного передбачення пройшла тривалий шлях еволюції від невизнання його можливостей до фетиша плану при командно-адміністративному режимі, поки не виявила справжні свої переваги. Ці світові тенденції, але з деяким лагом запізнення, почали діяти й в українській економіці.

2. Об'єкт, предмет і завдання прогнозування

Економічне прогнозування має своїм об'єктом процес конкретного розширеного відтворення у всьому його різноманітті. Предметом економічного прогнозування є пізнання можливих станів функціонуючих економічних об'єктів у майбутньому, дослідження закономірностей і способів розробки економічних прогнозів.

Завдання економічного прогнозування полягає, з одного боку, в тому, щоб з'ясувати перспективи найближчого або більше віддаленого майбутнього в досліджуваній області, а з іншого – сприяти оптимізації поточного й перспективного планування й регулювання економіки, опираючись на складений прогноз.

Методологія наукового економічного передбачення включає сукупність принципів, методів і показників, застосованих у процесі прогнозування і планування. Розглянемо докладніше методологію прогнозування.

У прогнозуванні велике значення має обраний метод, а також прийом. Прийом прогнозування — це одна або кілька математичних або логічних операцій, спрямованих на одержання конкретного результату при прогнозуванні. Як приклади таких прийомів можна назвати згладжування або вирівнювання динамічного ряду, розрахунок середньозваженого значення величин. Метод прогнозування — це спосіб дослідження об'єкта

прогнозування, спрямований на розробку прогнозу. Сукупність спеціальних правил, прийомів і методів становить методику прогнозування.

Методи прогнозування можна розділити на дві групи. Це евристичні методи, які засновані на перевазі інтуїції, тобто суб'єктивних початків. Іншу групу утворюють економіко-математичні методи, в яких переважають об'єктивні причини. До їхнього числа належать статистичні методи. Значне число методів у тій або іншій мірі поєднують елементи обох груп.

3. Принципи, функції і основні етапи прогнозування

Принцип прогнозування характеризує основне вихідне положення або ідею теорії. До основних принципів прогнозування належать: системність, погодженість, варіантність, безперервність, верифікованість, тобто визначення вірогідності, й ефективність.

Системність у прогнозуванні означає вимогу взаємозв'язку й співпідпорядкованості об'єкта, та елементів прогнозування. Погодженість у прогнозуванні означає необхідність узгодження пошукових і нормативних прогнозів різної природи (ознак) і різного строку попередження часу. Варіантність у прогнозуванні означає вимогу розробки варіантів прогнозів. Принцип безперервності змушує провадити коректування прогнозів у міру надходження нової інформації про об'єкт прогнозування. Верифікованість означає потребу у вірогідності, точності й обґрунтованості прогнозу. Ефективність (або рентабельність) прогнозування визначає необхідність перевищення економічного ефекту від використання прогнозу над витратами з його розробці.

Основні вихідні положення теорії прогнозування не вичерпуються вказаними принципами. Певні вимоги ставляться й до розробки окремих елементів прогнозу. Так, один з елементів прогнозування - аналіз - повинен проводитися з урахуванням таких принципів, як природна специфічність, оптимізація опису об'єкта прогнозування, аналогічність та ін. В їх числі можна виділити наступні функції:

1) *Науковий аналіз* економічних, соціальних, науково-технічних процесів і тенденцій. Він здійснюється у трьох стадіях: ретроспекція, діагноз, перспекція.

Під ретроспекцією розуміється етап прогнозування, на якому досліджується історія розвитку об'єкта прогнозування для одержання його систематизованого опису. На цій стадії відбуваються збір, зберігання і обробка інформації, джерел, необхідних для прогнозування, оптимізація як складу джерел, так і методів виміру й подання ретроспективної інформації, остаточне формування структури й складу характеристик об'єкта прогнозування.

Діагноз – це такий етап прогнозування, на якому досліджується систематизований опис об'єкта прогнозування з метою виявлення тенденції його розвитку й вибору моделей і методів прогнозування. На цій стадії аналіз закінчується не тільки розробкою моделей прогнозування, але й вибором адекватного методу прогнозування.

Перспекція являє собою етап прогнозування, на якому за даними діагнозу розробляються прогнози розвитку об'єкта прогнозування в майбутньому, проводиться оцінка вірогідності, точності або обґрунтованості прогнозу (верифікація), а також реалізація мети прогнозу шляхом об'єднання перспекції виявляється відсутня інформація про об'єкт прогнозування, уточнюється раніше отримана, вносяться корективи в модель прогнозованого об'єкта відповідно до знову інформації, що надійшла.

2) *Дослідження об'єктивних зв'язків* соціально-економічних явищ розвитку народного господарства в конкретних умовах в певному періоді.

При безперервному характері прогнозування аналіз його об'єкта відбувається також безупинно, супроводжуючи всі стадії формування прогнозів, тим самим здійснюється зворотний зв'язок між реальним об'єктом і його прогностичною моделлю. У результаті наукового аналізу господарських процесів і тенденції розвитку економіки визначається, наскільки ухвалені рішення відповідають майбутньому розвитку, виявляються невідповідності в економіці, досягнутий у країні рівень порівнюється із світовим досвідом.

Оцінка об'єкта прогнозування базується на сполученні аспектів детермінованості (визначеності) й невизначеності.

Виявлення об'єктивних варіантів економічного й соціального розвитку відбувається на основі теоретичних досліджень, досягнень суспільних, природних і технічних наук. З'ясовуються об'єктивні варіанти досліджуваного процесу й тенденції його розвитку на перспективу.

3) *Нагромадження наукового матеріалу* для обґрунтованого вибору певних рішень.

Реалізація функцій прогнозування здійснюється на основі двох підходів: пошукового й нормативного.

Питання для самоперевірки

1. Що є об'єктом, суб'єктом та предметом прогнозування?
2. Назвіть основні завдання прогнозування.
3. Поясніть поняття: «передбачення», «прогнозування», «прогноз».
4. Перелічіть принципи прогнозування.
5. Поясніть поняття: «системність», «варіантність».
6. На які групи можна розділити методи прогнозування?
7. Поясніть поняття: «проспекція», «прогнозний діагноз».
8. Поясніть поняття: «методологія, метод та система прогнозування».
9. Назвіть та охарактеризуйте етапи прогнозування.
10. На основі яких підходів здійснюється реалізація функцій прогнозування?

Тема 2. Зміст та призначення економічного прогнозування

План

1. Зв'язок прогнозування з плануванням.
2. Класифікація прогнозів.
3. Класифікація методів прогнозування.
4. Інтуїтивні та формалізовані методи.
5. Вибір методу економічного прогнозування.

Основні поняття: *прогнози, план, оперативні (поточні) прогнози; короткострокові прогнози; середньострокові прогнози; довгострокові прогнози; довгострокові прогнози, інтуїтивні методи, формалізовані методи*

1. Зв'язок прогнозування з плануванням

Прогноз являє собою передбачення, пророкування, засноване на певних даних. План — це намічений на певний період порядок роботи. Прогнозування й планування - умови успішної діяльності будь-якої організації.

Методи прогнозування й планування, починаючи з 70-х років, збагачуються й удосконалюються прискорюваними темпами. Особливу роль у цьому грають два фактори. Перший - це економічні кризи останньої чверті ХХ ст. Вони змусили економістів і менеджерів у різних країнах вишукувати нові адекватні методи управління. Другий фактор пов'язаний зі швидким поширенням інформаційних технологій і комп'ютерної техніки. Ці засоби зробили загальнодоступними аналіз перспектив і прогнозування. Вони дозволили автоматизувати, спростити й прискорити виконання величезного числа функцій планування й контролю.

У довгостроковому прогнозуванні й стратегічному плануванні успіхи були не частими. Наприклад, починаючи з 50-60-х років, довгострокові обрії прогнозування і планування в американських корпораціях нерідко досягали 50 років. У вітчизняній практиці в більшості випадків обрії планування, як відомо, не перевищували й не перевищують 15 років.

Відмова від неефективної командно-адміністративної системи був сприйнятий багатьма політиками, керівниками й фахівцями як можливість відмовитися від прогнозування й планування зовсім. Однак такий підхід згубний, результати його, як правило, жалюгідні. Недооцінка планування - одна із трьох головних причин руйнування й банкрутства фірм у розвинених країнах.

В економіці, у підприємницькій діяльності прогноз — це науково-аналітичний етап процесу планування. Прогноз визначає можливості, у рамках яких можуть ставитися реалістичні завдання планування розвитку економіки або роботи підприємства. У прогнозуванні й плануванні використовуються математичні методи, часом досить складні.

Прогноз і план як похідні економічного передбачення мають у своїй природі багато спільного, хоч план розглядається як більше складна категорія. Відзначимо три особливості прогнозу й плану:

- 1) прогноз пов'язаний з об'єктивним плином життя й виходить із її діалектичного розуміння, коли необхідність пробиває собі дорогу серед випадків; план же включає рішення, волю й відповідальність осіб, його що прийняли, з метою перетворення дійсності.
- 2) для прогнозу характерно імовірнісне настання події, план розглядає цю подію як ціль діяльності.
- 3) для прогнозу характерні альтернативні шляхи й строки досягнення події; для плану характерне рішення про систему мер, що передбачають послідовність, порядок, строки й кошти досягнення потрібної події.

Існує й інший взаємозв'язок прогнозу й плану. Справа в тому, що для наукового обґрунтування плану використовуються, як правило, засоби аналізу, тобто дослідження й опис явища; пояснення або діагноз; пророкування, у тому числі прогноз. Це означає, що прогноз часто використовується в процесі планування. Присутність у плані прогнозу, що містить у собі минулі тенденції, звичайно підвищує точність прийнятого рішення, тобто, прогноз стає як би частиною плану, початковим етапом його обґрунтування. По вдалому вираженню одного автора, план без прогнозу - це адміністративна акція.

Прогноз і план, маючи багато спільного, мають і розходження:

- 1) у способі оперування інформацією про майбутнє: прогноз – це ймовірність, план – це рішення;
- 2) у кількісній оцінці майбутнього: прогноз – це діапазон (інтервал) значення, план – конкретна величина;
- 3) у відношенні до свободи: прогноз – це необов'язковість дій, план – обов'язковість виконання.

2. Класифікація прогнозів

Важливе теоретичне і практичне значення має науково обґрунтована типологія (класифікація) прогнозів і планів, яку будують в залежності від різних критеріїв і ознак.

Відносно прогнозів, то до числа найбільш важливих з них відносяться:

- ⇒ масштаб прогнозування;
- ⇒ час (горизонт, термін) прогнозування;
- ⇒ функції прогнозу;
- ⇒ характер об'єкта та ін.

За масштабом прогнозування розрізняють макроекономічні прогнози (народногосподарські) і мікроекономічні прогнози (на рівні підприємств, об'єднань). Між зазначеними рівнями можна виділити і проміжні рівні, які являються об'єктами прогнозування (міжгалузеві і галузеві прогнози, регіональні прогнози і прогнози окремих народногосподарських комплексів).

За періодом (горизонтом) — проміжок часу, на який розробляється прогноз, — розрізняють:

- ⇒ оперативні (поточні);
- ⇒ короткострокові;
- ⇒ середньострокові;
- ⇒ довгострокові;
- ⇒ довгострокові.

Оперативні прогнози використовують для прийняття рішень в умовах, що склалися, без спроби, як правило, змінити ці умови. Невизначеність в результаті короткострокового періоду часу незначна. Методи, які використовують для розробки оперативних прогнозів, повинні бути простими і недорогими. Горизонт часу не більше місяця.

Короткострокові прогнози (до 1 року) використовують при розробці квартальних і річних планів. Невизначеність тут дещо вища в порівнянні з оперативним прогнозуванням. Особа, яка приймає рішення, може активно впливати на хід процесів, які відбуваються.

Середньостроковий прогноз (до 3 років) частіше всього складають щорічно і уточнюють в поточному півріччі. На етапі середньострокового прогнозування розробляють прогнози оптимального розміщення ресурсів на підставі попереднього прогнозування попиту, пропозиції і умов конкуренції. Середньостроковий прогноз враховує не тільки кількісні, але і якісні зміни.

Прогнози складають з використанням декількох методів з наступним вибором на підставі прийнятих оцінок найбільш прийняттого.

Довгостроковий прогноз (до 5 років) використовують для розробки стратегічних планів. Для нього характерне використання комбінації кількісних і якісних методів прогнозування.

Довгострокові прогнози (понад 5 років) складають на перспективу. На цей період очікують значні якісні зміни, і тому роблять тільки загальні висновки про них.

Зазначена градація прогнозів за часом (горизонтом) є відносною і залежить від характеру об'єкта дослідження і цілей прогнозу. Вона по суті близько відповідає періодичності складання планових завдань.

За об'єктами дослідження розрізняють:

- ⇒ науково-технічні прогнози;
- ⇒ економічні прогнози;
- ⇒ демографічні прогнози тощо.

За функціонально-методичною ознакою розрізняють:

- ⇒ дослідницькі прогнози;
- ⇒ нормативні прогнози.

Дослідницький прогноз базується на інерційній системі, тобто на припущенні збереження закономірностей і тенденцій, що склалися в минулому і в прогнозованому періоді. Такий прогноз ніби абстрагується від можливих радикальних змін.

Нормативний прогноз визначає шляхи і строки (терміни) досягнення заздалегідь намічених цілей. Прикладом нормативного прогнозу може бути прогнозування шляхів і термінів досягнення урожайності або прогнозування

швидкості літака. За частотою складання розрізняють неперервні і дискретні прогнози. За ступенем локалізації на осі часу розрізняють точковий і інтервальний прогнози.

Якщо точковий прогноз визначає результати однозначно (одним числом), то інтервальний прогноз характеризує очікуване значення прогнозованого параметру в певних межах.

За можливістю впливання на хід процесу розрізняють активні прогнози (передбачає можливий вплив на хід процесу через фактори) і пасивні прогнози (можливість впливу виключається).

3. Класифікація методів прогнозування

За оцінкою спеціалістів нараховують більш ніж 150 методів прогнозування, хоч на практиці використовується 15-20.



Рис. 2.1. Класифікація методів прогнозування

Існує декілька підходів до класифікації методів прогнозування. Розглянемо один із них, а саме - класифікацію методів прогнозування за ступенем формалізації. Згідно з зазначеним підходом, всі методи прогнозування можна умовно поділити на інтуїтивні, формалізовані і комплексні. Інтуїтивні методи використовують у випадках неможливості кількісної оцінки окремих явищ (процесів) або неможливості врахувати і значну кількість факторів із-за складності об'єктів. Ці методи базуються на експертних оцінках. Відомі в основному два види експертних оцінок: індивідуальні і групові.

Формалізовані методи. З урахуванням загальних дій і способів одержання прогнозованої інформації, їх розподіляють на дві групи: методи екстраполяції тенденції і методи моделювання.

Метод екстраполяції тенденції в свою чергу ділиться: на просту екстраполяцію, часовий тренд, метод авторегресії і адаптивні методи (метод експоненціального згладжування і метод гармонійної ваги).

До комплексного методу, який містить декілька зазначених методів, можна віднести сценарний метод.

Окремо виділяють методи генерації ідей. Інколи їх відносять до інтуїтивних методів прогнозування. Проте окремі спеціалісти визнають ці методи як окремий напрямок пізнання дійсності в майбутньому.

4. Інтуїтивні та формалізовані методи.

Інтуїтивні методи прогнозування

Метод «інтерв'ю» дозволяє здійснити безпосередній контакт експерта з фахівцем зі схеми «питання-відповідь», у ході якого прогнозіст відповідно до заздалегідь розробленої програми ставить перед експертом питання щодо перспектив розвитку прогнозованого об'єкта.

Аналітичний метод дозволяє здійснити логічний аналіз якої-небудь прогнозованої ситуації й представити його у вигляді аналітичної записки. Він

припускає самостійну роботу експерта над аналізом тенденцій, оцінкою стану й шляхів розвитку прогнозованого об'єкта.

Метод написання сценаріїв заснований на визначенні логіки розвитку процесу або явища в часі при різних умовах. Призначення сценарію - визначення генеральної цілі розвитку прогнозованого об'єкта, явища й формулювання критеріїв для оцінки верхніх рівнів «дерева цілей». Сценарій - це картина, що відображає послідовне детальне рішення завдання, виявлення можливих перешкод, виявлення серйозних недоліків, для того щоб вирішити питання про можливе припинення початих або завершенні проведених робіт із прогнозованого об'єкта.

Метод «дерева цілей» використовують в аналізі систем, об'єктів, процесів, у яких можна виділити кілька структурних або ієрархічних рівнів. «Дерево цілей» будується шляхом послідовного виділення усе більше дрібних компонентів на рівнях, що знижуються. На малюнку показано, що кожна галузь на кожному рівні розділяється на два відгалуження наступного, більше низького рівня.

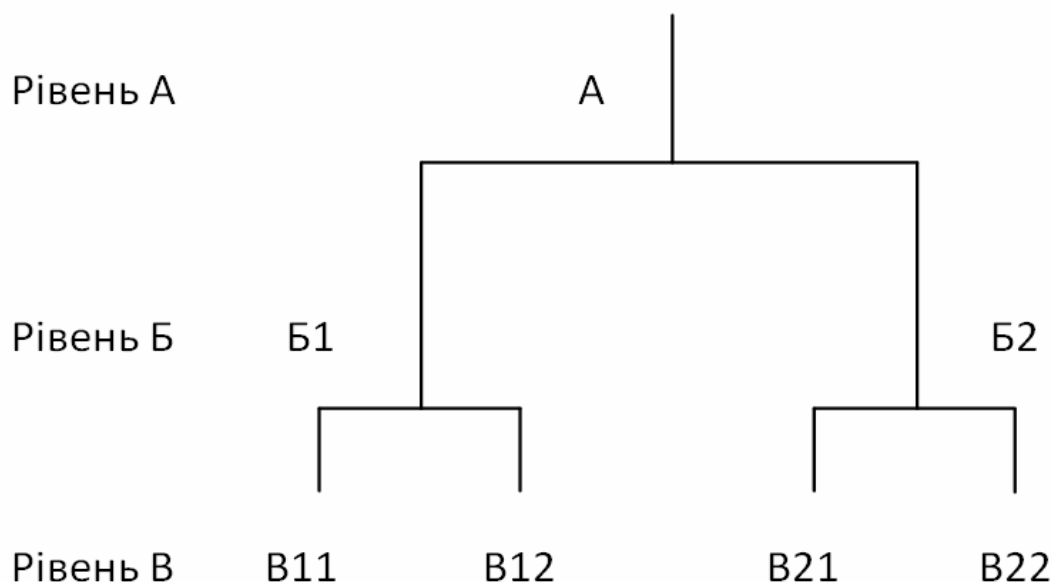


Рис. 2.2. Приклад «дерева цілей»

Точка розгалуження називається вершиною. З кожної вершини повинні виходити не менш двох галузей, причому число цих галузей не обмежено зверху, тобто на верхньому рівні їх може бути три, п'ять і більше.

У побудові «дерева цілей» необхідно відзначити три умови:

- 1) вихідні з однієї вершини галузі повинні утворювати замкнуту безліч;
- 2) галузі, що виходять із однієї вершини, повинні бути взаємно виключними, тобто не може бути часткового збігу об'єктів, представлених двома різними галузями, що виходять із однієї вершини;
- 3) «дерево цілей», що використовують при нормативному прогнозуванні, варто вважати сукупністю цілей і підцілей.

Методи колективних експертних оцінок

Метод «комісій» складається у визначенні погодженості думок експертів по перспективних напрямках розвитку об'єкта прогнозування, що сформульований раніше окремими фахівцями. При цьому розвиток даного об'єкта не може бути визначено іншими методами. Зміст даного методу такий:

- ⇒ створення робочих груп, що забезпечують підготовку й проведення опитування, обробку матеріалів і аналіз результатів експертної оцінки;
- ⇒ уточнення основних напрямків розвитку об'єкта, визначення генеральної мети, підцілей і коштів їхнього досягнення;
- ⇒ розробка питань для експертів, забезпечення однозначності розуміння експертами певних питань, а також незалежності їхніх суджень;
- ⇒ призначення групи експертів для розробки прогнозу;
- ⇒ проведення опитування й обробка матеріалів;
- ⇒ визначення остаточної оцінки опитування, що виводиться або як середнє судження, або як середнє арифметичне, або як середнє зважене значення оцінки.

Метод «Дельфі» полягає в організації систематичного збору експертних оцінок, їх математико-статистичний обробки й послідовного коректування експертами своїх оцінок на основі результатів кожного циклу обробки. Його основні особливості: анонімність експертів; многотурова процедура опитування експертів за допомогою анкетування; забезпечення експертів інформацією, включаючи обмін нею між експертами, після кожного тура опитування при

збереженні анонімності оцінок; обґрунтування відповідей експертів по запити організаторів. Метод призначений для одержання надійної інформації в ситуаціях її гострої недостатності, наприклад, у завданнях довгострокового науково-технічного комплексного прогнозування.

Метод «колективної генерації ідей» доцільний для визначення можливих варіантів розвитку об'єкта прогнозування й одержання продуктивних результатів за короткий строк шляхом залучення всіх експертів в активний творчий процес. Сутність цього методу полягає в мобілізації творчого потенціалу експертів під час «мозкової атаки» і генерації ідей з наступним руйнуванням (критикою) цих ідей і формулюванням контрідей.

Формалізовані методи прогнозування базуються на математичній теорії, що забезпечує підвищення вірогідності й точності прогнозів, значно скорочує строки їхнього виконання, дозволяє забезпечити діяльність по обробці інформації й оцінці результатів.

Метод екстраполяції полягає в доповненні певної для базисного періоду тенденції розвитку економічного процесу до прогнозованого періоду, він ґрунтується на збереженні в майбутньому сформованих умов розвитку процесу. При використанні цього методу необхідно мати інформацію про стабільність тенденцій розвитку об'єкта за строк, в 2-3 рази перевищуючий строк прогнозування. Тривала тенденція зміни економічних показників називається трендом. Послідовність дій при екстраполюванні:

- ⇒ чітке визначення завдання, висування гіпотез про можливий розвиток прогнозованого об'єкта, розгляд факторів, що стимулюють або перешкоджають розвитку даного об'єкта, визначення необхідної екстраполяції і її припустимої дальності;
- ⇒ вибір системи параметрів, уніфікація різних одиниць виміру, що ставляться до кожного параметра окремо;
- ⇒ збір і систематизація даних, перевірка їхньої однорідності й порівнянності;

⇒ виявлення тенденцій або симптомів зміни досліджуваних величин у ході статистичного аналізу й безпосередньої екстраполяції даних.

Операцію екстраполяції в загальній формі можна представити у вигляді визначення значення функції:

$$Y_i + L = F(Y_i, L), \quad (2.1)$$

де $Y_i + L$ – значення рівня, що екстраполюється;

L - період попередження;

Y_i - рівень, прийнятий за базу екстраполяції.

Метод екстраполяції дає надійні результати на найближчу перспективу прогнозування тих або інших об'єктів - 5-7 років.

При екстраполюванні використовуються методи: найменших квадратів і його модифікації; експонентного згладжування, ковзної середньої та ін.

Методи моделювання вважають досить ефективними засобами прогнозування.

У науці термін «модель» означає який-небудь умовний образ об'єкта дослідження, а в прогнозуванні економічні або соціальні процеси.

Зміст процесу моделювання містить у собі такі етапи:

- 1) конструювання моделі на основі попереднього вивчення об'єкта;
- 2) виділення істотних характеристик об'єкта;
- 3) експериментальний і теоретичний аналіз моделі;
- 4) зіставлення результатів моделювання з фактичними даними об'єкта;
- 5) коректування або уточнення моделі.

Економіко-математичне моделювання ґрунтується на принципі аналогії, тобто можливості вивчення об'єкта через розгляд іншого об'єкта, подібного йому й більше доступного. Таким більше доступним об'єктом є економіко-математична модель. Вона являє собою систему формалізованих рівнянь, що описують основні взаємозв'язки елементів, що утворюють економічну систему або який-небудь економічної процес.

Така модель дозволяє довести до повного вичерпного опису процес отримання й обробки вихідної інформації, а також вирішити завдання в досить широкому класі конкретних випадків.

Нормативний метод застосовується на основі розрахунку прогнозних показників. Норми й нормативи розробляються заздалегідь на законодавчій або відомчій основі. Норма - це максимально припустима величина. Норматив - співвідношення елементів виробничого процесу (складова норми).

Норми й нормативи підрозділяються на ресурсні, економічні й соціальні. При необхідності їх конкретизують і диференціюють за окремими напрямками, об'єктами, регіонами. Наприклад, використовують нормативи: соціального розвитку - споживання на душу населення, прожитковий мінімум, площа житлова та ін.

5. Вибір метода економічного прогнозування

При виборі оптимального методу прогнозування для конкретного завдання попередньо варто одержати відповіді на наступні питання.

- ⇒ Чому з'явилася потреба в створенні прогнозу?
- ⇒ Хто буде використовувати прогноз?
- ⇒ Характеристики наявних даних.
- ⇒ На який період варто робити прогноз?
- ⇒ Мінімальні вимоги до даних.
- ⇒ Необхідна точність.
- ⇒ Вартість прогнозу.

Той, хто буде складати прогноз, для правильного вибору методу прогнозування повинен уміти:

- ⇒ визначати природу прогнозованих показників.
- ⇒ визначати природу досліджуваних даних.
- ⇒ представляти можливості й знати обмеження потенційно корисної техніки прогнозування.
- ⇒ виробляти деякі визначені критерії, на підставі яких може бути

зроблений вибір.

Основним фактором, що впливає на вибір методу прогнозування, є ідентифікація й чітке розуміння реальних моделей, що присутні у даних. Якщо в них удасться розпізнати тренд, циклічну або сезонну модель, це істотно полегшить пошук ефективного методу екстраполявання.

Ретельний і всебічний аналіз при виборі методу прогнозування повинен забезпечити спрощення процедури ухвалення рішення керівниками. Основна вимога не в тому, щоб метод прогнозу містив у собі складний математичний процес або являв собою новітній ускладнений метод. Швидше за все, обраний метод повинен давати точний, своєчасний і зрозумілий прогноз, який допоміг би у виборі найкращого рішення. Крім того, результати процедури прогнозування повинні приносити прибуток, що покривав би витрати на її виконання.

Питання для самоперевірки

1. Назвіть умови успішної діяльності будь-якої організації.
2. Охарактеризуйте особливості прогнозу і плану.
3. Назвіть розходження прогнозу і плану.
4. Як можна класифікувати прогнози за періодом?
5. Охарактеризуйте прогнози за функціонально-методичною ознакою.
6. Дайте класифікацію методів прогнозування.
7. Назвіть інтуїтивні методи прогнозування.
8. Охарактеризуйте експертні методи прогнозування.
9. Як можна представити операцію екстраполяції в загальній формі?
10. Назвіть основний фактор, що впливає на вибір методу прогнозування.

Тема 3. Послідовність розробки економічних прогнозів

План

1. Послідовність розробки економічних прогнозів.
2. Прогнозна ретроспекція, прогнозний діагноз, прогнозна перспекція.

Основні поняття: організація системи (проекту), порядок і послідовність роботи, система приваблюваної інформації; виконавці, прогнозна ретроспекція, прогнозний діагноз, прогнозна перспекція

1. Послідовність розробки економічних прогнозів.

Організація прогнозування включає наступні елементи:

- 1) організацію системи (проекту);
- 2) порядок і послідовність роботи;
- 3) систему приваблюваної інформації;
- 4) виконавців.

Розробка прогнозної моделі – це циклічний процес, що включає кілька етапів, на кожному з яких відбувається тісна взаємодія фахівців розроблювача з експертами. Розроблювач знає методи прогнозування, але гарна модель вийде лише після з'ясування всіх деталей механізму досліджуваної системи.

Результати чергового етапу розробки моделі можуть зажадати збір додаткової статистичної інформації, виявлення схованих процесів функціонування досліджуваної системи на стадії чисельного моделювання приводить до переробки концепції моделі на стадії якісного моделювання й так далі.

Залежно від масштабу й цілей прогнозування розрізняються наступні організації (системи проекту):

- ⇒ мікрোগосподарська система;
- ⇒ державна система;
- ⇒ галузева система;
- ⇒ регіональна система;
- ⇒ внутріфірмова система;
- ⇒ ☐ іле поклада проект;
- ⇒ прогнозування окремої сфери діяльності, явища, процесу розвитку, параметра або показника.

Діяльність системи пов'язана з періодичною розробкою прогнозів і їх коректувань. Безумовно, прогнозування масштабної системи відрізняється від прогнозування на рівні фірми, а прогнозування системи – від прогнозування проекту, коли визначається не система взаємозалежних показників, а лише один показник або трохи.

Організація системи включає наступні складові, які покликані оптимально забезпечувати рішення завдань прогнозування:

- ⇒ колектив фахівців окремої установи, фірми, лабораторії, відділу, служби;
- ⇒ технічні й математичні засоби;
- ⇒ методи, алгоритми й евристичні програми;
- ⇒ організаційні заходи.

Колектив фахівців, виконавців роботи, може включати фахівців у сфері економіки, фінансів, маркетингу, менеджменту, соціології, технології й ряду інших областей знань. Їх зусиллями виконується робота відповідно до діючої методології прогнозування.

Прогностичне дослідження великого масштабу починається з розробки завдання на прогноз, тобто документа, що визначає об'єкт прогнозування, його цілі, завдання й порядок розробки. Таким чином, у завданні на прогноз враховується підстава для розробки прогнозу. Завдання складається за участю замовника й виконавця. У випадку значної кількості виконавців може складатися координаційний план, заснований замовником. У ньому враховують перелік організацій, що беруть участь (служб), порядок їхньої взаємодії, завдання кожного співвиконавця й строки їхнього виконання, порядок передачі результатів, вартість робіт і порядок фінансування.

2. Прогнозна ретроспекція, прогнозний діагноз, прогнозна проспекція

Порядок і послідовність роботи як елемент організації прогнозування визначається залежно від застосовуваного методу прогнозування. Звичайно ця робота виконується в кілька етапів.

1-й етап — прогнозна ретроспекція, тобто встановлення об'єкта прогнозування. Робота на першому етапі виконується в такій послідовності:

- ⇒ формування опису об'єкта в минулому, що включає □іле покладання□ аналіз об'єкта, оцінку його параметрів, їх значимості й взаємних зв'язків;
- ⇒ визначення й оцінка джерел інформації, порядку й організації роботи з ними, збір і розміщення ретроспективної інформації;

⇒ постановка завдань дослідження.

Виконуючи завдання прогнозної ретроспекції, прогнозисти досліджують історію розвитку прогнозного об'єкта, з метою одержання їхній систематизованого опису.

2-й етап — прогнозний діагноз, у ході якого досліджується систематизований опис об'єкта прогнозування з метою виявлення тенденцій їх розвитку і вибору моделей і методів прогнозування. Робота виконується в такій послідовності;

- ⇒ розробка моделі об'єкта прогнозу, у тому числі формалізований опис об'єкта, перевірка ступеня адекватності моделі об'єкту;
- ⇒ вибір методів прогнозування (основного й допоміжних), розробка алгоритма й робочих програм.

3-й етап — проспекція, тобто процес великої розробки прогнозу, в тому числі:

- ⇒ розрахунок прогнозованих параметрів на заданий період попередження;
- ⇒ синтез відділових складових прогнозу.

4-й етап — оцінка прогнозу, у тому числі його верифікація, тобто визначення ступеня вірогідності, точності й обґрунтованості.

У ході проспекції й оцінки на підставі попередніх етапів вирішуються завдання прогнозу і його оцінка.

Зазначена етапність є зразковою й залежить від основного методу прогнозування. Так, у випадку застосування експертного методу склад етапів може мінятися.

Кожний етап прогнозування відрізняється своїми завданнями, методами й результатами. Розподіл на етапи зв'язано зі специфікою опису об'єкта, збором даних, побудовою пошукової й нормативної моделі, верифікацією прогнозу. Особливе місце займає ☐іле покладання орієнтація, що служить завданням ☐іле покладання, програмування планування, проектування, тобто керування отриманими прогнозними даними.

Результати прогнозу оформляють у вигляді довідки, доповіді або іншого матеріалу й представляють замовникові.

У ході прогнозування у виконавців може виникнути прогнозний варіант, прогнозна альтернатива й необхідність перевірки прогнозного експерименту. Прогнозний варіант – це один із прогнозів, що становлять групу можливих прогнозів. Прогнозна альтернатива – один із прогнозів, що становлять групу взаємовиключних прогнозів. Прогнозний експеримент – це варіювання характеристик об'єкта прогнозування на прогнозних моделях з метою виявлення можливих, припустимих, неприпустимих прогнозних і альтернативних варіантів розвитку об'єкта прогнозування.

Отриманий прогноз надалі може підлягати коректуванню, тобто уточненню за результатами верифікації, з урахуванням додаткових матеріалів і досліджень,

У прогнозуванні може бути зазначена величина відхилення прогнозу від дійсного стану об'єкта, що називається помилкою прогнозу. Помилка прогнозу не пов'язана з якістю прогнозу, а залежить від прийнятих на його основі рішень і їхньої реалізації.

Система залученої інформації — третій елемент організації прогнозування. Розрахунок прогнозу повинен спиратися на таку інформацію, що істотно випереджає за часом реальний процес розвитку. Бажано, щоб часовий лаг випередження інформації становив більше 10 років. Величина мінімального випередження інформації є умовою ефективності використання самого прогнозу.

Наявність повної й точної інформації про минуле, сьогодення й майбутнє є запорукою якості прогнозу. Інформація в перекладі з латинського (*informare*) означає «міркування, тлумачення». Інформація в прогнозуванні – це історичні знання, які представлені у формалізованому виді й підцілі інтерпретації. Інформація дозволяє зменшити невизначеність знань про яку-небудь подію. Її ніколи не буває досить. Людині не дано знати всю інформацію про явище, і для завдань прогнозування потрібне створення лише певного масиву інформації.

Інформаційний масив, який використовується у прогнозуванні, являє собою сукупність даних про об'єкт прогнозування, наведених у відповідність із завданнями й методами прогнозування. Тут важлива повнота вихідної інформації. Вона визначить ступінь забезпеченості прогнозування достовірними даними. В інформаційному масиві враховується кількість інформації, під якою розуміється міра зменшення невизначеності ситуації внаслідок того, що стають відомими наслідки іншої ситуації.

Для вибору прогнозованих рішень рекомендують виявляти рівень (категорію) надійності очікування інформації. Розрізняють чотири категорії надійності:

I категорія — надійні очікування, тобто є повна й точна інформація. Така ситуація сприятлива, але рідко зустрічається.

II категорія — ризиковані очікування, тобто наявна інформація не є досить надійною. У такому випадку рекомендується виконати розрахунок з метою визначення її відхилення від передбачуваної.

III категорія — суб'єктивно ненадійні очікування, тобто наявна інформація є неточною і ненадійною, але одержати нову неможливо.

IV категорія — об'єктивно ненадійні очікування. У цьому випадку говорять про відсутність даних для оцінки можливо реального розвитку події.

При прогнозуванні може використовуватися наступна інформація:

- ⇒ фактографічна, тобто утримуючі фактичні дані;
- ⇒ експертна, тобто утримуючу експертну оцінку для досягнення завдань прогнозу;
- ⇒ науково-технічна;
- ⇒ по змінній об'єкта прогнозування, тобто яка знаходиться в значеннях змінної.

Інформація повинна враховувати зрушення, що відбуваються у навколишньому середовищі, у тому числі: соціально-економічні, технічні, технологічні, політичні, а також фактори, що впливають на розвиток об'єкта.

Інформація про можливі тенденції розвитку науки й техніки дозволяє зменшити ризик старіння прогнозу.

Роки ринкових реформ зажадали переосмислення ролі прогнозів і планів у системі національної економіки. Поки ще в суспільстві зберігається трохи спрощене поняття проблеми, що викликано недоліком досвіду ринкових підходів і відсутністю наукових досліджень цієї області. Причому друге залежить від першого.

Таким чином, можна констатувати, що існує певна система організації прогнозування, що має свої відмінності залежно від масштабів і цілей прогнозування. Економічні прогнози будь-якого рівня тісно пов'язані з наступним плануванням.

Питання для самоперевірки

- 1) Які елементи включає організація прогнозування?
- 2) Назвіть системи проекту залежно від масштабу й цілей прогнозування.
- 3) Охарактеризуйте складові організації системи прогнозування.
- 4) Фахівці яких сфер діяльності можуть виконувати роботу з прогнозування?
- 5) З якого етапу починається прогностичне дослідження великого масштабу?
- 6) Охарактеризуйте порядок і послідовність роботи у прогнозуванні.
- 7) Як оформлюють результати прогнозу?
- 8) Назвіть категорії надійності інформації для прогнозування.
- 9) Яка інформація може використовуватись при прогнозуванні?
- 10) Чи має відмінності система організації прогнозування залежно від масштабів і цілей?

Тема 4. Методи експертних оцінок

План

1. Загальна характеристика методів експертних оцінок.
2. Область застосування експертних оцінок.
3. Характеристика методів індивідуальних та колективних експертних оцінок.
4. Підготовка і проведення експертизи.
5. Методи обробки експертної інформації.

Основні поняття: *евристичні методи, колективні експертні оцінки, індивідуальні експертні оцінки, підбор експертів, формування експертних груп,*

визначення групових оцінок, організація робота з експертами, підготовка анкет для опитування експертів, коефіцієнт конкордації

1. Загальна характеристика методів експертних оцінок

Сутність методу експертних оцінок полягає в проведенні експертами інтуїтивного-логічного аналізу проблеми з кількісною оцінкою суджень і формальною обробкою результатів. Одержана в результаті обробки узагальнена думка експертів приймається як рішення проблеми. Комплексне використання інтуїції (неусвідомленого мислення), логічного мислення й кількісних оцінок з їх формальною обробкою дозволяє одержати ефективне рішення проблеми.

В процесі управління експерти провадять дві основні функції: формують об'єкти (альтернативні ситуації, цілі, рішення й т.ін.) і провадять вимір їх характеристик (ймовірності здійснення подій, коефіцієнти значимості цілей, переваги рішень і т.п.). Формування об'єктів експерти здійснюють на основі логічного мислення й інтуїції. При цьому значну роль грають знання й досвід експерта. Вимір характеристик об'єктів жадає від експертів знання теорії вимірів.

Характерними рисами методу експертних оцінок як наукового інструмента рішення складних неформалізованих проблем є, по-перше, науково обґрунтована організація проведення всіх етапів експертизи, що забезпечує найбільшу ефективність роботи на кожному з етапів, і, по-друге, застосування кількісних методів як при організації експертизи, так і при оцінці суджень експертів і формальній груповій обробці результатів. Ці дві особливості відрізняють метод експертних оцінок від звичайної давно відомої експертизи, широко застосовуваної в різних сферах людської діяльності.

Експертні колективні оцінки широко використовувалися в державному масштабі для рішення складних проблем керування народним господарством уже в перші роки Радянської влади. В 1918 році при Вищій раді народного господарства була створена Рада експертів, завданням якого було рішення найбільш складних проблем реорганізації народного господарства країни. При

складанні п'ятирічних планів розвитку народного господарства країни систематично використалися експертні оцінки широкого кола фахівців.

У нашій країні й за кордоном метод експертних оцінок широко застосовується для рішення важливих проблем різного характеру. У різних галузях, об'єднаннях і на підприємствах діють постійні або тимчасові експертні комісії, що формують рішення по різних складним неформалізуєним проблемам.

Всю безліч погано формалізованих проблем умовно можна розділити на два класи. До першого класу ставляться проблеми, у відношенні яких є достатній інформаційний потенціал, що дозволяє успішно вирішувати ці проблеми. Основні труднощі в рішенні проблем першого класу при експертній оцінці укладаються в реалізації існуючого інформаційного потенціалу шляхом підбора експертів, побудови раціональних процедур опитування й застосування оптимальних методів обробки його результатів. При цьому методи опитування й обробки ґрунтуються на використанні принципу «гарного» вимірника. Даний принцип означає, що виконуються наступні гіпотези:

- 1) експерт є сховищем великого обсягу раціонально обробленої інформації, і тому він може розглядатися як якісне джерело інформації;
- 2) групова думка експертів близько до щирого рішення проблеми.

Якщо ці гіпотези вірні, то для побудови процедур опитування й алгоритмів обробки можна використовувати результати теорії вимірів і математичної статистики.

До другого класу можна віднести проблеми, у відношенні яких інформаційний потенціал знань недостатній для впевненості в справедливості зазначених гіпотез. При рішенні проблем цього класу, експертів уже не можна розглядати як «гарних вимірників». Тому необхідно дуже обережно проводити обробку результатів експертизи. Застосування методів усереднення, справедливих для «гарних вимірників», у цьому випадку може привести до більших помилок. Наприклад, думка одного експерта, що сильно відрізняється

від думок інших експертів, може виявитися правильною. У зв'язку із цим для проблем другого класу повинна застосовуватися якісна обробка.

Область застосування методу експертних оцінок досить широка. Перелічимо типові завдання, розв'язувані методом експертних оцінок:

- 1) складання переліку можливих подій у різних областях за певний проміжок часу;
- 2) визначення найбільш ймовірних інтервалів часу здійснення сукупності подій;
- 3) визначення цілей і завдань управління з упорядкуванням їх по ступені важливості;
- 4) визначення альтернативних варіантів рішення завдання з оцінкою їхньої переваги;
- 5) альтернативний розподіл ресурсів для рішення завдань із оцінкою їхньої переваги;
- 6) альтернативні варіанти прийняття рішень у певній ситуації з оцінкою їх переваги.

Для рішення перерахованих типових завдань у наш час застосовуються різні різновиди методу експертних оцінок. До основних видів можна віднести: анкетування й інтерв'ювання; мозковий штурм; дискусію; нараду; оперативну гру; сценарій.

Кожний із цих видів експертного оцінювання має свої переваги й недоліки, що визначають раціональну область застосування. У багатьох випадках найбільший ефект дає комплексне застосування декількох видів експертизи.

Анкетування і сценарій припускають індивідуальну роботу експерта. Інтерв'ювання може здійснюватися як індивідуально, так і із групою експертів. Інші види експертизи припускають колективна участь експертів, у роботі. Незалежно від індивідуальної або групової участі експертів у роботі доцільно одержувати інформацію від безлічі експертів. Це дозволяє одержати на основі обробки даних більше достовірні результати, а також нову інформацію про

залежності явищ, подій, фактів, суджень експертів, що не втримується в явному виді у висловленнях експертів.

При використанні методу експертних оцінок виникають такі проблеми: підбір експертів, проведення опитування експертів, обробка результатів опитування, організація процедур експертизи.

2. Область застосування експертних оцінок

Методи експертних оцінок використовуються для аналізу об'єктів і проблем, розвиток яких повністю або частково не піддається математичній формалізації, тобто для яких важко розробити адекватну модель. Це пояснюється:

- ⇒ невизначеністю та складністю явищ, що прогнозуються;
- ⇒ необхідністю кількісно оцінити події, для характеристики яких відсутня необхідна інформація і чітке знання тенденції розвитку ситуації;
- ⇒ необхідністю враховувати не тільки об'єктивні тенденції розвитку ситуації, але й реакцію учасників подій на рішення, що приймаються.

Типовими проблемами, що потребують проведення експертизи, є, наприклад: визначення мети розвитку об'єкта управління; прогнозування; розробка сценаріїв; генерування альтернативних варіантів розв'язків; розробка системи кількісних оцінок; визначення рейтингів тощо.

У всіх цих випадках доводиться звертатися до думки експертів. Прогнозоване експертне оцінювання відбиває індивідуальні погляди фахівців стосовно перспектив розвитку об'єкта і оснований на мобілізації фахового досвіду та інтуїції.

3. Характеристика методів індивідуальних та колективних експертних оцінок

Методи, які застосовуються в прогнозуванні експертної оцінки поділяють на індивідуальні й колективні.

Індивідуальні експертні методи засновані на використанні думки

експертів-фахівців відповідного профілю незалежно один від одного. Найчастіше застосовуються такі два методи формування прогнозу: інтерв'ю і аналітичні експертні оцінки.

Сутність колективної експертної оцінки для розроблення прогнозів полягає у визначенні узгоджених думок експертів про перспективні напрями розвитку об'єкта прогнозування, сформульовані раніше окремими фахівцями, а також в оцінюванні напрямів розвитку об'єкта, що не може бути визначено іншими методами (наприклад, аналітичним розрахунком, експериментом тощо). До колективної експертизи належать методи: «комісій», «колективної генерації ідей («мозкова атака»)), «Дельфі»; та побудова сценаріїв.

4. Підготовка і проведення експертизи

Проведення експертних опитувань звичайно включає кілька етапів.

Підбор експертів і формування експертних груп.

Виходячи із цілей опитування вирішуються питання щодо структури групи, установлюється спеціалізація експертів і визначається їхня кількість. За кожним напрямком виділяють підгрупи експертів, установлюють кількість експертів у кожній підгрупі, це повинне забезпечувати повноту оцінок по кожному конкретному питанню. Потім визначають вимоги до кваліфікації експертів, стажу їхньої роботи в даній області, загальному стажу.

На практиці чисельність експертів установлюють виходячи з накопиченого досвіду. Для підвищення статистичної значимості оцінок використовують рангові або бальні оцінки. Наприклад, замість оцінки тривалості виконання проекту оцінюють у балах можливість його завершення на певний термін.

Нижня оцінка чисельності груп експертів залежить від числа напрямків оцінюваних подій. По кожному напрямку в групі не повинне бути менш 3-6 експертів, причому кожний напрямок повинен бути представлене рівним числом експертів.

Підготовка анкет для опитування експертів.

Правила опитування експертів повинні забезпечувати об'єктивність думок експертів. До числа умов, що забезпечують формування об'єктивних оцінок, варто віднести:

- ⇒ надання експертам необхідної інформації;
- ⇒ простота й зручність роботи з передбачуваними анкетами, забезпечувана насамперед однозначністю питань;
- ⇒ відповідність питань структурі об'єкта опитування;
- ⇒ незалежність формування експертами власної думки;
- ⇒ прийнятні витрати часу, зручний час одержання питань і видачі відповідей;
- ⇒ збереження анонімності відповідей для членів експертної групи;
- ⇒ колективні обговорення оцінюваних подій.

Для виконання цих умов повинні бути розроблені правила організації роботи експертної групи. Експертні групи для роботи на основі спеціальних методів, таких, як «мозковий штурм», «Дельфі», і їм подібних, а також організатори й обслуговуючий персонал повинні пройти спеціальну підготовку.

Визначення групових оцінок на основі оцінок окремих експертів. Групова оцінка кожного об'єкта залежить від оцінок експертами цього об'єкта й ступеня компетентності експертів. Ступінь компетентності експерта визначають його досвід і кваліфікація.

При рівній компетентності експертів як групова оцінка використовують середньоарифметичне значення оцінок експертів. Точність оцінки може бути визначена по величині її стандартного відхилення.

Оцінки залежно від специфіки експертного опитування можуть мати різну шкалу виміру: від 0 до 1, від 0 до 10 або від 0 до 100. Вибір визначається зручністю одержання й обробки оцінок. Для обліку розходжень у компетентності експертів їхнім оцінкам можуть бути приписані різні «ваги», які враховуються ваговими коефіцієнтами. Значення цих коефіцієнтів інтерпретуються як ймовірність завдання експертом достовірної оцінки й

повинні мати величину від 0 до 1. Значення вагових коефіцієнтів можуть бути використані, крім того, для стимулювання роботи експертів шляхом установлення оплати участі в експертизі пропорційно ваговому коефіцієнту експерта.

Існують різні прийоми оцінки компетентності експерта, вибір яких визначають як характером розв'язуваної задачі, так і можливостями проведення конкретного експертного опитування.

Досвід показує, що найбільше ефективно компетентність оцінюється за допомогою регламентованої самооцінки експертів. Показник самооцінки одержують на основі групи питань. Наприклад, експертові пропонується проставити собі бал по десятибальній шкалі, орієнтуючись на наступні значення балів:

10 – експерт спеціалізується по даному питанню, має по ньому успішно завершені теоретичні розробки й практичний досвід;

8 - у рішенні проблем по даному питанню експерт бере участь, але це питання не входить у сферу його вузької спеціалізації;

5 - питання входить у сферу, тісно пов'язану з вузькою спеціалізацією експерта, але в роботі, пов'язаній з даним питанням, воно не бере участь;

3 - питання не входить у сферу, тісно пов'язану з вузькою спеціалізацією експерта.

По отриманій у десятибальній шкалі оцінці визначається ваговий коефіцієнт шляхом ділення її на десять балів.

Компетентність експертів може бути визначена експертами в групі. Для цього кожний експерт, що входить у групу, задає вагові коефіцієнти всім іншим експертам, крім себе. Оцінка компетентності кожного експерта визначається як середньоарифметична. При кожному новому опитуванні однієї й тієї ж групи варто користуватися вже отриманими результатами для уточнення характеристик компетентності експертів.

Робота з експертами може проводитися в три етапи.

На першому етапі експерти беруть участь в уточненні об'єкта експертизи, показників, що підлягають оцінці, у формулюванні питань і термінології в анкетах, крім того, уточнюється склад групи експертів.

На другому етапі експертам передають анкети з пояснювальною запискою, у якій описуються ціль експертизи, структура й порядок заповнення анкет із прикладами.

Третій етап роботи з експертами, виконується після завершення опитування, тобто в процесі обробки й аналізу отриманих результатів, включає консультації, необхідні для одержання відсутньої інформації, необхідної для уточнення отриманих даних і їхнього аналізу.

Аналіз експертних оцінок. При проведенні аналізу експертних оцінок відповідно цілей дослідження й прийнятих моделей необхідно визначити погодженість дій експертів, вірогідність експертних оцінок.

Про вірогідність групових експертних оцінок звичайно судять по їхній погодженості. При проведенні експертних опитувань, як правило, одержують оцінки декількох об'єктів. Визначити погодженість оцінок, які даються різними експертами, можна за допомогою непараметричного двофакторного дисперсійного аналізу. У аналізі як перший фактор розглядають експертів, як другий фактор - об'єкти, оцінювані експертами. Рівні першого фактору - це різні експерти, а рівні другого фактору - різні об'єкти.

Погодженість оцінок експертів визначається по відсутності впливу фактору, пов'язаного з експертами. У розповсюджених статистичних пакетах для цього використовують критерій Фрідмана (Friedman) і, якщо є можливість ранжувати експертів за величиною оцінок, - критерій Пейджа (Page). Звичайно тестується гіпотеза «є розходження між середніми значеннями оцінок деяких експертів» з оцінкою рівня значимості гіпотези. Якщо рівень значимості гіпотези не перевищує 5 або 10%, то можна вважати, що оцінки експертів погоджені й достовірні.

5. Методи обробки експертної інформації.

Після проведення опитування групи експертів здійснюється обробка результатів. Вихідною інформацією для обробки є числові дані, що виражають переваги експертів, і змістовне обґрунтування цих переваг. Метою обробки є одержання узагальнених даних і нової інформації, що утримується в схованій формі в експертних оцінках. На основі результатів обробки формується рішення проблеми.

Наявність як числових даних, так і змістовних висловлень експертів приводить до необхідності застосування якісних і кількісних методів обробки результатів групового експертного оцінювання. Питома вага цих методів істотно залежить від класу проблем експертного оцінювання.

Всю безліч проблем можна розділити на два класи. До першого класу належать проблеми, для рішення яких є достатній рівень знань і досвіду, тобто є необхідний інформаційний потенціал. При рішенні проблем експертів розглядають як гарних в середньому вимірюванні. Під терміном «гарні в середньому» розуміється можливість одержання результатів виміру, близьких до істинного. Для безлічі експертів їхні судження групуються поблизу істинного значення. Для обробки результатів групового експертного оцінювання проблем першого класу можна успішно застосовувати методи математичної статистики, засновані на узагальненні даних.

Показником узагальненої думки експертів може бути середнє статистичне значення - M_i , величини оцінки певного i -го об'єкта (в балах).

Поряд із показниками відносної важливості досить суттєвим є визначення ступеня узгодженості думок експертів. Шляхом розрахунку дисперсії σ_i^2 оцінок, даних i -му направленню досліджень, і середньоквадратичного відхилення цих оцінок визначається коефіцієнт варіації V_i . Чим менше значення V_i , тим вище ступінь узгодженості думок про відносну важливість i -го об'єкта.

Показником ступеня узгодженості думок експертів про відносну важливість сукупності всіх запропонованих до оцінок об'єктів служить

коефіцієнт конкордації w . Коефіцієнт конкордації може приймати значення в межах від 0 до 1. При повній узгодженості поглядів експертів $w=1$. Змінення w від 0 до 1 відповідає зростанню ступеня узгодженості поглядів експертів.

Про ступінь узгодженості поглядів кожного експерта з усіма іншими наочне уявлення дає багатокутник, кожна вершина якого відповідає певному експерту, а лінії, що поєднують певну вершину з іншими, - коефіцієнтам парної рангової кореляції. Коефіцієнт парної рангової кореляції може приймати значення $-1 \leq \rho \leq 1$. Значення $\rho = +1$ відповідає повній узгодженості поглядів двох експертів. Значення $\rho = -1$ показує, що думка одного експерта протилежна погляду іншого.

Багатокутник дозволяє також визначити групи експертів, в середині якої узгодженість поглядів велика, у той час коли між групами існує неузгодженість.

Чим нижче рівень статистичної значущості показника узгодженості поглядів експертів, тим більша імовірність того, що існує не випадкова узгодженість поглядів експертів.

Для визначення довірчої імовірності коефіцієнтів w та ρ використовують критерій χ^2 з $(m-1)$ ступенями свободи.

До другого класу ставляться проблеми, для рішення яких ще не накопичений достатній інформаційний потенціал. У зв'язку із цим судження експертів можуть дуже сильно розрізнятися друг від друга. Більше того, судження одного експерта, що сильно відрізняється від інших думок, може виявитися істинним. Очевидно, що застосування методів узагальнення результатів групової експертної оцінки при рішенні проблем другого класу може привести до більших помилок. Тому обробка результатів опитування експертів у цьому випадку повинна базуватися на методах, що не використовують принципи узагальнення, а на методах якісного аналізу.

З огляду на, що проблеми першого класу є найпоширенішими в практиці експертного оцінювання, основна увага приділяється методам обробки результатів експертизи для цього класу проблем.

Залежно від цілей експертного оцінювання й обраного методу виміру при обробці результатів опитування виникають наступні основні завдання:

- 1) побудова узагальненої оцінки об'єктів на основі індивідуальних оцінок експертів;
- 2) побудова узагальненої оцінки на основі парного порівняння об'єктів кожним експертом;
- 3) визначення відносної ваги об'єктів;
- 4) визначення погодженості думок експертів;
- 5) визначення залежностей між рангами;
- 6) оцінка надійності результатів обробки.

Завдання побудови узагальненої оцінки об'єктів за індивідуальними оцінками експертів виникає при груповому експертному оцінюванні. Рішення цього завдання залежить від використаного експертами методу виміру.

При рішенні багатьох завдань недостатньо здійснити впорядкування об'єктів по одному показнику або деякій сукупності показників. Бажано мати чисельні значення для кожного об'єкта, що визначають відносну його важливість у порівнянні з іншими об'єктами. Іншими словами, для багатьох завдань необхідно мати оцінки об'єктів, які не тільки здійснюють їхнє впорядкування, але й дозволяють визначати ступінь переваги одного об'єкта перед іншим. Для рішення цього завдання можна безпосередньо застосувати метод безпосередньої оцінки. Однак це ж завдання за певних умов можна вирішити шляхом обробки оцінок експертів.

Визначення погодженості думок експертів провадиться шляхом обчислення числової міри, що характеризує ступінь близькості індивідуальних думок. Аналіз значення міри погодженості сприяє виробленню правильного судження про загальний рівень знань по розв'язуваній проблемі й виявленню угруповань думок експертів. Якісний аналіз причин угруповання думок дозволяє встановити існування різних поглядів, концепцій, виявити наукові школи, визначити характер професійної діяльності і т.ін. Всі ці фактори дають можливість більш глибоко осмислити результати опитування експертів.

Обробкою результатів експертного оцінювання можна визначати залежності між рангами різних експертів і тим самим установлювати єдність і розходження в думках експертів. Важливу роль грає також установлення залежності між рангами, побудованими за різними показниками порівняння об'єктів. Виявлення таких залежностей дозволяє розкрити зв'язані показники порівняння й, може бути, здійснити їхнє угруповання по ступені зв'язку. Важливість завдання визначення залежностей для практики очевидна. Наприклад, якщо показниками порівняння є різні цілі, а об'єктами - коштів досягнення цілей, то встановлення взаємозв'язку між рангами, що впорядковують кошти з погляду досягнення цілей, дозволяє обґрунтовано відповісти на запитання, у якому ступені досягнення однієї мети при даних коштах сприяє досягненню інших цілей.

Оцінки що, отримані на основі обробки, являють собою випадкові об'єкти, тому однієї з важливих завдань процедури обробки є визначення їхньої надійності. Рішенню цього завдання повинне приділятися відповідна увага.

Обробка результатів експертизи являє собою трудомісткий процес. Виконання операцій обчислення оцінок і показників їхньої надійності вручну пов'язане з більшими трудовими витратами навіть у випадку рішення простих завдань упорядкування. У зв'язку із цим доцільно використати обчислювальну техніку й особливо ЕОМ. Застосування ЕОМ висуває проблему розробки машинних програм, що реалізують алгоритми обробки результатів експертного оцінювання.

Питання для самоперевірки

1. У чому полягає сутність методу експертних оцінок?
2. Назвіть характерні риси методу експертних оцінок.
3. Перелічіть типові завдання, що розв'язуються методом експертних оцінок.
4. Чим пояснюється використання методів експертних оцінок при розв'язанні проблем, що не піддаються математичній формалізації?
5. Назвіть типові проблеми, що потребують проведення експертизи.
6. Охарактеризуйте індивідуальні та колективні експертні оцінки.
7. Назвіть етапи проведення експертних опитувань.
8. Чи може бути показником узагальненої думки експертів середнє статистичне значення?

9. Назвіть завдання, що виникають залежно від цілей експертного оцінювання й обраного методу виміру при обробці результатів опитування.
10. Як визначається погодженість думок експертів?

Тема 5. Методи екстраполяції

План

1. Сутність методів екстраполяції.
2. Область застосування методів екстраполяції.
3. Зміст понять «екстраполяція», «часовий ряд». Різновиди часових рядів.

Основні поняття: екстраполяція, часовий ряд, тренд, кореляційний аналіз, спектральний аналіз, методи згладжування й фільтрації, методи авторегресії та ковзних середніх

1. Сутність методів екстраполяції

Екстраполяція — це метод, при якому прогнозовані показники розраховуються як продовження динамічного ряду на майбутнє по виявленій закономірності розвитку. По суті, екстраполяція є перенесенням закономірностей і тенденцій минулого на майбутнє на основі взаємозв'язків показників одного ряду. Метод дозволяє знайти рівень ряду за його межами, у майбутньому. Екстраполяція ефективна для короткострокових прогнозів, якщо дані динамічного ряду виражені яскраво й стійко.

Якщо передбачається збереження минулих і дійсних тенденцій розвитку на майбутнє, то говорять про формальну екстраполяцію. Якщо ж фактичний розвиток погоджується з гіпотезами про динамік процесу розвитку з обліком фізичної й логічної сутності, то говорять про прогнозну екстраполяцію. Прогнозна екстраполяція може бути у вигляді тренда, що обгинають кривих, кореляційних і регресійних залежностей, може бути заснована на факторному аналізі й ін. Екстраполяція складного порядку може перерости в моделювання. Для такого виду екстраполяції, як *тренд*, характерне знаходження плавної лінії, що відображає закономірності розвитку в часі. Тренд звичайно застосовується як основна складова прогнозованого тимчасового ряду, на яку накладаються

інші складові, наприклад сезонні коливання. Екстраполяція на основі тренда включає:

- ⇒ збір інформації емпіричного ряду показника за минулі періоди;
- ⇒ вибір оптимального виду функції, що описує зазначений ряд з урахуванням його згладжування й вирівнювання;
- ⇒ розрахунок параметрів обраної екстраполяційної функції;
- ⇒ розрахунок прогнозу на майбутнє по обраній функції.

2. Область застосування методів екстраполяції

Економетричні прогнозні дослідження, початок яким було покладено наприкінці 20-х рр., до 70-х рр. утворили самостійний науковий напрямок у світовій економічній науці. І в нас у країні, і за рубежом тисячі наукових колективів, окремих дослідників у наукових центрах, університетах і інститутах, державних установах і приватних компаніях займаються розробкою і використанням економетричних моделей і методів у рішенні багатьох і багатьох проблем. Наприклад, тільки в США вартість економетричних розробок, по оцінках журналу «Бізнес уик», вже в 1981 р. перевищила 100 млн. доларів.

Найбільш ранні економетричні дослідження проводилися норвезьким економістом Р.Фришом. Надалі цей напрямок був використаний на Заході для прогнозування самого широкого кола процесів в області політики, науково-технічного прогресу, продуктивності праці, фінансів і цін, попиту і споживання і т.п. на різний період. Особливо зросло значення економетричних прогнозів з розвитком державно-монополістичного регулювання і зв'язаної з цим необхідності розробки інструментарію для аналізу ефективності економічної політики. Це дозволяє багатьом фахівцям вважати економетрику найбільш важливим з методів прогнозування, що грає величезну і всі зростаючу роль у прогнозних розробках.

Бурхливий розвиток економетрики до деякої міри обумовлено відносною ясністю і визначеністю принципів розробки прогнозів на базі

економетричних моделей і методів. Використання прогностичних розробок економетричних моделей так чи інакше засновано на припущенні про збереження в майбутньому основних причинно-наслідкових відносин між характеристиками досліджуваного процесу і факторами, що впливають на них, що мали місце протягом деякого періоду часу в минулому і сьогодні.

Розгляд того чи іншого економічного явища може бути створеним як з необхідністю обліку тимчасових факторів, так і з її відсутністю. У зв'язку з цим виявлення необхідності фіксації характеру тимчасових змін параметрів, що описують економічне явище, обумовлює використання динамічних методів, а виявлення необхідності фіксації співвідношення між параметрами, що не залежать від часу, обумовлює використання статичних математичних методів.

Так, моделі, що використовують в короткостроковому прогнозуванні, у цілому призначені для визначення політики стабілізації, виявлення точок перегину траєкторій розвитку досліджуваних процесів. Вони відбивають найближчі перспективи розвитку економіки, стан ринку капіталу, динаміку робочої сили і т.д. Вони розробляються в основному на базі квартальної статистики і відрізняються значною «твердістю» своєї структури. В міру нагромадження статистичного матеріалу через визначені інтервали часу такі моделі піддаються уточненню. Моделі середньострокового і довгострокового прогнозування застосовують для визначення ефективних напрямків економічної політики в області стабілізації цін, підтримки визначеного рівня зайнятості на основі управління оподаткуванням дисконтними ставками і т.п. При цьому довгострокові моделі, як правило, спрямовані на відображення динаміки пропозиції, оцінку економічного потенціалу з урахуванням демографічного фактора, науково-технічного прогресу, великих інвестицій, вплив яких на економіку виявляється на досить тривалому відрізку часу. Такі моделі часто розробляють для вивчення проблем циклічності економіки.

Дуже широке застосування економетричне прогнозування знаходить у нашій країні. Область застосування методів економетричного прогнозування охоплює:

- ⇒ макроекономічні процеси на рівні сусідніх країн, республік і областей;
- ⇒ процеси, що характеризують мінливість народного добробуту, соціальне розвиток, міграцію, народжуваність, смертність;
- ⇒ виробничі процеси (продуктивність праці, управління запасами, випуск продукції);
- ⇒ процеси регіонального розвитку і міжрегіональної взаємодії й ін.

Іноді економічна діяльність пов'язана з такими аспектами, що характеризуються, як діяльність двох чи декількох суб'єктів із протилежними інтересами в умовах конкуренції. У цьому випадку для відображення даної економічної діяльності в математичному просторі використовується теорія ігор, що дозволяє не тільки зафіксувати всілякі стратегії поведінки економічних суб'єктів, але і дозволяє виявити з цієї сукупності оптимальну, тобто таку, що влаштовує обох суб'єктів.

3. Зміст понять «екстраполяція», «часовий ряд». Різновиди часових рядів.

Часовим рядом називають послідовність значень статистичного показника (ознаки), впорядковану у хронологічному порядку. Застосовують також терміни «ряд динаміки», «динамічний ряд». В англomовній літературі використовують термін «time series».

Окремі спостереження часового ряду називають його рівнями. або елементами. Кожний рівень ряду відповідає певному визначеному моменту часу. Рівні ряду можуть набувати як детермінованих, так і випадкових значень. Порядок розташування рівнів є істотною характеристикою ряду і не може змінюватися довільно. Іноді кожному моменту часу відповідають декілька значень різних показників досліджуваного об'єкта. Тоді отримують багатовимірний часовий ряд.

Основними завданнями дослідження часових рядів є:

- 1) виокремлення та опис основних характерних особливостей ряду;
- 2) підбір статистичної моделі, що найкращим способом, відображає ряд;

- 3) прогнозування майбутніх значень показників, що утворюють ряд. за попередніми спостереженнями;
- 4) підготовка рекомендацій з управління процесом, що породжує досліджуваний часовий ряд.

Аналіз часових рядів, як правило, передбачає проведення таких основних етапів:

- 1) графічне подання й попередній аналіз поведінки часового ряду;
- 2) виокремлення і видалення закономірних складових ряду (тренду, сезонних та циклічних компонент);
- 3) виокремлення і видалення низько- та високочастотних складових (фільтрація);
- 4) дослідження випадкової складової часового ряду, що залишилася після видалення вищезазначених компонент;
- 5) побудова і перевірка адекватності моделі випадкової складової;
- 6) побудова загальної моделі досліджуваного ряду;
- 7) дослідження отриманої моделі і прогнозування майбутньої поведінки об'єкту, що вивчається;
- 8) вивчення взаємодії між різними часовими рядами, що характеризують певну систему або процес.

При дослідженні часових рядів застосовують такі основні методи.

1. Кореляційний аналіз, який дає змогу виявляти істотні періодичні залежності та їх лаги всередині певного процесу або між декількома процесами.
2. Спектральний аналіз, який застосовують для знаходження періодичних та квазіперіодичних компонент часового ряду.
3. Методи згладжування й фільтрації, призначені для перетворення часових рядів з метою видалення з них високочастотних та сезонних коливань.
4. Методи авторегресії та ковзних середніх, які використовують для опису і прогнозування процесів, що здійснюють випадкові коливання навколо певного середнього значення.

5. Методи прогнозування, що дають можливість на основі обраної моделі часового ряду оцінювати його найбільш імовірні значення у майбутньому.

4. Статистичні оцінки і регресійні моделі прогнозів.

Основу математичного апарату для економетричних моделей складають такі розділи математичної статистики, як кореляційний і регресійний аналіз.

Кореляційний аналіз забезпечує:

- ⇒ вимірювання ступеня зв'язку двох або більше змінних;
- ⇒ відбирання чинників, що найбільш суттєво впливають на залежну змінну;
- ⇒ знаходження раніше не відомих причинних зв'язків (кореляція безпосередньо не розкриває причинних зв'язків між явищами, але визначає числове значення цих зв'язків та імовірність суджень щодо їх існування).

Основними засобами аналізу є парні, частинні і множинні коефіцієнти кореляції.

Регресійний аналіз дозволити розв'язувати такі завдання:

- ⇒ встановлення форм залежності між однією ендегенною та однією або кількома екзогенними змінними (додатна, від'ємна, лінійна, нелінійна). Ендегенна змінна звичайно позначається Y , а екзогенна (X), які ще інакше називаються регресорами, — X ;
- ⇒ визначення функції регресії. Важливо не тільки вказати загальну тенденцію зміни залежної змінної, а й з'ясувати, який був би вплив на залежну змінну головних чинників, якщо б решта (другорядні, побічні) чинників не змінювалася (перебували на тому ж самому середньому рівні) і були виключені випадкові елементи;
- ⇒ оцінювання невідомих значень залежної змінної.

Відомі різні види множинної регресії — лінійна, покрокова, гребенева тощо.

Макропрогнозування на основі регресійної моделі. Коли регресійна модель використовується для прогнозування величини Y , при відомих значеннях X незміщену оцінку точкового прогнозу пишуть так:

$$M[Y_p(X_p)] = X_p \hat{A}, \quad (5.1)$$

де X_p — заданий на перспективу рядок матриці екзогенних змінних X при $i = p$;
 Y_p — точковий прогноз ендогенної змінної на основі економетричної моделі.

Якість прогнозу тим вища, чим:

- ⇒ повніше виконуються допущення моделі в прогнозований період;
- ⇒ надійніше оцінені параметри моделі;
- ⇒ точніше визначені значення екзогенних змінних для періоду упередження прогнозу.

Зв'язок між ендогенною змінною Y і однією або кількома екзогенними змінними X може бути нелінійним. Існують два шляхи розв'язання цієї проблеми:

- ⇒ перетворити дані і застосувати лінійну регресію;
- ⇒ застосувати методи нелінійної регресії.

За допомогою коефіцієнтів регресії неможливо порівняти вплив чинників на ендогенну змінну через розбіжність одиниць виміру і ступеня коливання. Порівняльні характеристики можна одержати, розрахувавши коефіцієнти еластичності, бета-коефіцієнти. За їх допомогою можна визначити ранги чинників за ступенем їх впливу на залежну змінну, тобто зіставити їх між собою за величиною цього впливу. Разом з тим не можна безпосередньо оцінити частку впливу певного чинника у загальній дії всіх чинників. З цією метою використовуються бета і дельта-коефіцієнти.

Для економічного тлумачення нелінійних зв'язків користуються коефіцієнтом еластичності, який характеризує відносне змінення залежної змінної при зміні пояснюючої змінної на 1 %. Якщо рівняння регресії має вигляд $y = f(x)$, то коефіцієнт еластичності розраховують як:

$$E = \frac{df}{dx} \cdot \frac{\bar{x}}{\bar{y}}. \quad (5.2)$$

Бета-коефіцієнт. Для усунення різниць у вимірі і ступеня коливання чинників використовується β -коефіцієнт або коефіцієнт регресії у стандартизованому вигляді:

$$\beta_j = \frac{\hat{a}_j \hat{\sigma}_j}{\hat{\sigma}_y}, \quad (5.3)$$

де \hat{a}_j — коефіцієнт регресії біля j -ї змінної;

$\hat{\sigma}_j$ — оцінка середньоквадратичного відхилення j -ї змінної;

$\hat{\sigma}_y$ — оцінка середньоквадратичного відхилення залежної змінної.

Коефіцієнт показує, на яку частину величини середньоквадратичного відхилення змінюється середнє значення залежної змінної, коли відповідна незалежна змінна збільшується на одне середньоквадратичне відхилення, а решта незалежних змінних залишається сталими.

Дельта-коефіцієнт. Частка кожного чинника у загальному впливі чинників на залежну змінну становить:

$$\Delta_j = r_j \cdot \beta_j / R^2; \quad (5.4)$$

$$\sum_k \Delta_k = 1; \quad R^2 = r_1 \beta_1 + r_2 \beta_2 + \dots + r_k \beta_k,$$

де R^2 — коефіцієнт множинної детермінації;

r_j — коефіцієнт парної кореляції між j -м чинником і залежною змінною;

β_j — β -коефіцієнт.

За коректно зробленим аналізом усі коефіцієнти регресії мають той самий знак, що й відповідні парні коефіцієнти кореляції. Але у разі значної корельованості пояснюючих змінних деякі дельта- коефіцієнти можуть бути від'ємними через те, що відповідний коефіцієнт регресії має знак, протилежний парному коефіцієнту кореляції.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте сутність методу екстраполяції.
2. Назвіть області, де використовуються методи екстраполяції.
3. Охарактеризуйте області призначення моделей, що використовують в короткостроковому прогнозуванні.

4. Де застосовують моделі середньострокового і довгострокового прогнозування?
5. Назвіть області застосування екстраполяційних методів прогнозування в Україні.
6. Поясніть поняття «часовий ряд».
7. Які методи застосовуються при дослідженні часових рядів?
8. Для чого застосовується кореляційний аналіз?
9. Які завдання дозволяє вирішити регресійний аналіз?
10. Охарактеризуйте бета і дельта-коефіцієнти.

Тема 6. Моделювання як метод прогнозування

План

1. Область застосування методів моделювання.
2. Різновиди моделей.
3. Етапи побудови моделей.
4. Методика оцінки параметрів моделей.

Основні поняття: моделювання, модель, економічна модель, детерміновані моделі, стохастичні моделі, мультиколеніарність, багатofакторні моделі, лінійна модель, ступенева модель, логарифмічна модель, коефіцієнт детермінації

1. Область застосування методів моделювання

Моделювання — це наукова теорія побудови і реалізації моделей, за допомогою яких досліджуються явища і процеси в природі і суспільному житті. Досліджуючи будь-яке явище (процес, об'єкт), ми подумки створюємо у свідомості їх моделі. Ось чому по суті кожна наукова робота — це в основній частині моделювання: створення моделей в лабораторних умовах, створення графічних моделей у вигляді схем і креслень, побудова математичних моделей.

Модель — це умовне зображення об'єкта, що відображає його найістотніші характеристики, які необхідні для проведення дослідження.

Економічна модель відображає взаємозв'язок окремих параметрів явищ і процесів економічного життя.

Будь-яка модель виконує, в першу чергу, прогностичну функцію, без якої побудова її була б недоцільною для теорії і тим більше для практичного використання.

В економічному прогнозуванні модель замінює неіснуючий процес (явище, об'єкт), і тому стає єдиним інструментом перевірки гіпотези про майбутній розвиток. Побудована на інформації минулого і сучасного, модель дозволяє теоретично відображати майбутнє.

Економічне моделювання тісно пов'язано з математикою. По суті застосування математичних методів в економіці зводиться до побудови економіко-математичних моделей. Задача побудови економічних моделей є не щось інше, як переклад з «мови економіки» на «мову математики».

Економіко-математична модель не є дзеркальним відображенням реальної дійсності. Модель повинна відображати найбільш істотні, найбільш характерні риси, основні властивості, відношення реального життя.

Найважливіша вимога до економіко-математичної моделі полягає в її можливості адекватного відображення економічних процесів. Разом з тим надмірне бажання посилити адекватність моделі призводить до її ускладнення, що часом не дозволяє реалізувати її сучасними програмно-методичними і технічними засобами. Тому потрібен компроміс між складністю моделі і можливістю її реалізації для практичного застосування. Значення моделі у вивченні навколишнього світу полягає в тому, що вона повинна бути проміжною ланкою між теорією і дійсністю, схематично спрощуючи останню.

Побудова економіко-математичних моделей — складний процес. Він потребує від дослідника глибоких знань економічної терп, предмета дослідження, математичного інструментарію. Досвід показує, що високий рівень економіко-математичного моделювання під силу лише економістам, які вміло володіють математичним апаратом. Економіко-математична модель має пізнавальну і практичну цінність, якщо вона відповідає певним вимогам:

- ⇒ спирається на основні положення економічної теорії;
- ⇒ адекватно відображає реальну економічну дійсність;
- ⇒ враховує найбільш важливі фактори, які визначають рівень досліджуваних показників;
- ⇒ відповідає встановленим критеріям;

- ⇒ дозволяє отримати такі знання, які до її реалізації були невідомими;
- ⇒ бути достатньо абстрактною, щоб допустити варіювання великим числом змінних, але не настільки, щоб виникли сумніви в її надійності і практичній корисності отриманих результатів;
- ⇒ задовольняти умови, які обмежують строк розв'язування задачі;
- ⇒ дозволяє реалізувати її існуючими засобами.

2. Різновиди моделей

За характером взаємозв'язку прогнозованого (або аналізованого) показника з факторіальними ознаками усю різноманітність економіко-математичних моделей можна поділити на дві групи: детерміновані і стохастичні.

До детермінованих відносять ті моделі, результат реалізації яких повністю і однозначно визначений набором заданих параметрів. Ці моделі ґрунтуються на застосуванні лінійної алгебри і являють собою систему рівнянь, які спільно розв'язуються з орієнтацією на заданий оптимум.

В свою чергу детерміновані моделі діляться на балансові і моделі оптимального планування.

Моделі оптимального планування являють собою систему рівностей (нерівностей), які відображають умови певної задачі і цільову функцію. До таких моделей відносять моделі оптимального програмування (лінійного, нелінійного, динамічного тощо).

Стохастичні моделі описуються ймовірними (стохастичними) залежностями.

Стохастичні моделі ґрунтуються лише на законах теорії ймовірності. При побудові них моделей досліджуваний процес умовно розглядається як детермінований, але в модель вводять елементи оцінки ймовірності отримання певного результату.

До стохастичних моделей відносять в першу чергу моделі, які базуються на принципі вирівнювання статистичних рядів. Це, так звані, факторні моделі,

де рівень результативної ознаки (функції) визначається впливом факторіальних ознак (аргументів).

Факторні моделі можуть включати різну кількість змінних величин і відповідних їм параметрів.

Найпростішими видами факторних моделей є однофакторні. В цьому випадку аналіз і прогноз досліджуваного показника здійснюється в залежності від однієї факторіальної ознаки. Різновидністю однофакторної моделі є часовий тренд.

На відміну від однофакторної моделі багатофакторна модель дозволяє одночасно враховувати вплив двох або більше факторів на рівень і динаміку аналізованого (прогнозованого) показника.

За масштабом дослідження розрізняють макро- і мікроекономічні моделі.

Перші орієнтовані на прогнозування макроекономічних показників (валовий національний дохід, інфляція, безробіття та ін.), другі — на мікроекономічні показники (попит і пропозиція, ціни на окремі види товарів, витрати виробництва, прибуток та ін.).

На відміну від точних наук, в економіці, як правило, не існує суворих функціональних залежностей. На рівень економічних показників впливає багато факторів, як закономірних, так і випадкових, причому деякі факторії не можуть бути виражені кількісно, а про інші неможливо отримати інформацію. Тому метод моделювання, який використовується для прогнозування економічних показників, базується головним чином на стохастичних моделях, які реалізуються на основі статистичної інформації. Моделі такого виду носять назву економіко-статистичних. Економіко-статистичне моделювання нерідко ототожнюють з економетрією.

Однією із форм економіко-статистичного моделювання є кореляційне моделювання. Суть його полягає в тому, щоб знайти математичний вираз (формулу), який відображає зв'язок досліджуваного показника і факторів, які його визначають, тобто реалізувати залежність

Історично кореляційне моделювання було першим інструментарієм моделювання економічних процесів.

Кореляційна модель реалізується за допомогою методів кореляції та регресії (кореляційний та регресійний аналіз).

Кореляційний та регресійний аналіз тісно пов'язані між собою. При виконанні передумов кореляційного аналізу одночасно виконуються і передумови регресійного аналізу.

Але проведення регресійного аналізу не пред'являє такі жорсткі вимоги, як проведення кореляційного аналізу. Регресійний аналіз припустимий, якщо навіть початкова інформація не відповідає нормальному закону розподілу, що характерно для техніко-економічних величин. Кореляційний же аналіз оперує з нормальним розподілом випадкових величин. У якості залежної змінної в регресійному аналізі використовується випадкова змінна, в якості незалежної — не випадкова змінна (змінні).

Кореляційну модель прийнято називати рівнянням регресії, внаслідок чого економетричною моделлю називають систему регресійних рівнянь і тотожностей.

3. Етапи побудови моделей

Весь процес прогнозування на основі економетричних моделей охоплює ряд етапів:

- 1) постановка проблеми, її теоретичне і логічне формулювання;
- 2) аналіз об'єкта прогнозування;
- 3) вибір прогнозованого показника і відбір факторів, які визначають його рівень;
- 4) побудова моделі, яка відповідає вимогам логічної і статистичної адекватності;
- 5) збір початкових даних і заповнення абстрактної економічної моделі (системи рівнянь) необхідними емпіричними (статистичними) даними;

- 6) реалізація моделі по завчасно розробленому алгоритму і початковій інформації;
- 7) оцінка якості і надійності параметрів моделі і власне самої моделі;
- 8) проведення ретроспективного аналізу на основі інформації «передісторії»;
- 9) побудова прогнозу на основі відібраної моделі;
- 10) оцінка якості і достовірності прогнозу;
- 11) складання пояснювальної записки на основі прогнозу і прийняття по його результатах управлінських рішень.

Процес використання економіко-статистичних моделей, як інструментарію прогнозування, можна поділити на дві частини:

- ⇒ побудова прогностичної моделі, яка відповідає необхідним умовам;
- ⇒ складання прогнозу на основі використання побудованої моделі.

Застосування економічно-статистичних методів в економічних дослідженнях пов'язано з рішенням цілого ряду складних теоретико-методологічних проблем. І хоча цей метод найбільш ефективний, він найскладніший в прогнозуванні.

Складність вирішення поставленої проблеми залежить в першу чергу від масштабності прогнозування (макро- і мікрорівень) і особливості об'єкта прогнозування. Звідси і важливість ретельного аналізу об'єкта прогнозування, який по суті визначає розробку прогностичності моделі і вибір методів її реалізації.

Опираючись на економічну теорію, дослідник встановлює, які фактори визначають зміни прогнозованого показника і які напрямки їх дій.

Дуже важливо в цьому зв'язку встановити смислове значення знаків при змінних. Між економічними показниками існують певні взаємозв'язки, які впливають з їх змісту, внутрішньої природи.

Найважливішим етапом побудови прогностичної моделі є науково обґрунтований відбір аналізованого (прогнозованого) показника і системи факторів. Склад факторів визначає логічну структуру економіко-статистичної

моделі. Вибір системи показників, які включені в прогнозну модель, повинен ґрунтуватися, на ретельному якісному аналізі змісту досліджуваного явища (пронесу, об'єкта), рушійних силах його розвитку, характері найважливіших причинно-наслідкових взаємозв'язках, природі формування останніх.

У якості прогнозованого показника рекомендується брати показник, який у значній мірі відображає прогнозоване явище. У якості факторних ознак слід вибирати показники, які визначають суть, зміст, рівень прогнозованих явищ.

Дослідник рідко може назвати усі фактори, які у тій або іншій мірі впливають на прогнозований показник, але якщо він навіть знає достатньо багато факторів, включення їх в модель або неможливе, або небажане: одні невимірні, по іншим неможливо отримати інформацію, треті — завчасно відомо, що слабо впливають на прогнозований показник. Нарешті, включення значного числа факторів робить модель надто великою і незручною у використанні. До того ж, як показує досвід, надмірне розширення складу факторів не завжди покращує кількісні характеристики моделі.

До включених в модель факторів пред'являються певні умови:

по-перше, фактори, які входять у склад моделі, повинні знаходитися у причинно-наслідкових зв'язках з досліджуваним показником. Такі зв'язки встановлюються на основі внутрішньої логіки досліджуваного процесу. Відсутність же таких зв'язків, які обґрунтовуються, як відмічалось вище, економічною теорією, веде до так званої «фальшивої кореляції».

по-друге, усі включені в модель фактори повинні бути кількісно вимірювані, оскільки процедура реалізації моделей передбачає дії тільки з кількісними ознаками. Змінні можуть бути виражені у різних одиницях виміру: натуральних, вартісних, трудових; абсолютних та відносних;

по-третьє, включені в модель факторії не повинні знаходитися між собою у тісному взаємозв'язку. Такий взаємозв'язок називається мультиколінійним.

Наявність мультиколеніарності перешкоджає встановленню дійсного впливу кожного фактора на прогнозований показник. В такому випадку система нормальних рівнянь стає виродженою і отримані результати не можна вважати надійними.

Для визначення мультиколеніарності розраховується система парних коефіцієнтів кореляції, які відображають тісноту зв'язку пар факторів, що входять в модель.

В практичних цілях рекомендується вважати зв'язок мультиколеніарним, якщо коефіцієнт парної кореляції між двома факторами по абсолютній величині дорівнює або більше 0,8. Оскільки вказана межа значення коефіцієнта парної кореляції визначена довільно і нічим не обґрунтована, існують спроби певним чином обґрунтувати межі мультиколеніарності.

Рекомендується вважати відсутність мультиколеніарності, якщо виконуються наступні умови:

$$\begin{aligned} r_{oi} &\succ r_{ij} \\ r_{oj} &\succ r_{ij} \end{aligned} \tag{6.1}$$

де o — індекс досліджуваного показника;

i, j — індекси факторів;

по-четверте, в модель не допускається включення факторів, якщо один з них являється частиною другого.

Наприклад, якщо досліджується залежність продуктивності праці від озброєності праці, то в модель неприпустимо одночасно включати показники фондоозброєності і механоозброєності. В такій же мірі не можна одночасно включати в модель як самостійні фактори вартість усіх основних фондів і вартість промислово-виробничих основних фондів;

по-п'яте, в модель не можна включати фактори, які у певному сполученні функціонально взаємопов'язані з досліджуваними показниками.

Враховуючи, що добуток кількості працюючих і продуктивності праці є не що інше, як обсяг продукції, вказані фактори не можуть бути одночасно включені у модель, яка досліджує випуск продукції;

по-шосте, кожний фактор може бути включений у модель тільки однією ознакою: натуральною або вартісною, абсолютною або відносною. При недотриманні цих умов моделі, а точніше їх параметри, не мають економічної інтерпретації;

по-сьоме, слід завжди прагнути використовувати в моделі мінімальну, але достатню кількість факторів (принцип простоти). Але неприпустима і інша крайність — довести кількість факторів до такого ступеня, що вона, тобто модель, перестає відображати основні властивості моделюючої системи (процесу, явища, об'єкта);

по-восьме, у модель слід включати по можливості «первинні фактори», тобто абсолютні величини, які не пройшли додаткової обробки. Фактори, що включені в модель, повинні мати економічну суть і придатний для практичних розрахунків зміст;

нарешті, *по-дев'яте*, доступність і достовірність даних. Немає сенсу відбирати для аналізу і прогнозування фактори, про які не можна отримати достовірні дані. Встановлення математичної форми зв'язку, тобто вибір і обґрунтування виду рівняння — найбільш відповідальний і складний етап процесу моделювання. Він полягає в знаходженні конкретного аналітичного виразу, який відображає взаємозв'язок досліджуваного показника і факторів, відібраних на попередньому етапі моделювання.

Математично задача зводиться до побудови кореляційної моделі, тобто алгебраїчного рівняння, яке графічно може бути зображено чи у вигляді прямої, чи якогось типу кривої (парна кореляція), чи багатовимірного простору (множинна кореляція).

Із багатьох алгебраїчних рівнянь необхідно вибрати таку модель, яка відповідала б певним умовам:

- 1) модель повинна будуватися на базі економічної теорії і відображати об'єктивні закономірності і особливості досліджуваних процесів;

- 2) по своєму змісту модель повинна в істинному вигляді відображати структуру досліджуваного процесу; кожна змінна повинна мати певний економічний зміст;
- 3) у модель повинні входити тільки величини, які можна виміряти;
- 4) система рівнянь, що формує модель, повинна задовольняти певним математичним вимогам (повнота, однорідність розмірності і т.ін)
- 5) бажано, щоб модель була порівняно проста для реалізації і зручною для розрахунку ряду додаткових параметрів, які мають чітко окреслений економічний зміст і інтерпретація яких значно підвищує аналітичні можливості кореляційних моделей.

Установлення форми зв'язку для економіко-статистичних моделей, в першу чергу багатофакторних, значно складніше у порівнянні з рівнянням тренда.

Це пов'язано з тим, що багатофакторні моделі характеризуються складними взаємозв'язками і взаємозалежностями окремих показників, які входять в модель.

Тому при встановленні форми зв'язку найбільш точно і достовірно її характер відображає не підібрані за певними кількісними критеріями моделі, а апробовані на реальній економічній основі моделі. При виборі алгебраїчної форми моделі потрібно врахувати усе, що відомо про логічні основи процесу (явища, об'єкта), використовувати накопичений досвід раніше реалізованих моделей, які описують аналогічні досліджувані процеси.

Разом з тим не можна дотримуватися одного виду рівняння, оскільки будь-який зв'язок може бути описаний декількома видами рівнянь (останнє стосується головним чином парних моделей).

При підборі виду моделі необхідно, аналогічно рівнянням тренда, вирішити два питання: чи логічно і статистично відібрана модель адекватна реальним процесам.

Потреби логічної і статистичної адекватності моделі впливають із єдності якісного і кількісного опису досліджуваного об'єкта. Статистична

адекватність явно недостатня для практичного застосування моделі. Якщо модель демонструє явне протиріччя з економічною теорією, вона повинна виключатися з подальших досліджень.

Розбіжності між теорією і результатами математичних розрахунків свідчать про некоректність вибору рівняння. І тільки єдність якісної і кількісної сторін об'єкта (логічна і статистична адекватність) робить модель придатною для практичних розрахунків. У протилежному випадку вона не має теоретичного і практичного значення.

В деяких випадках, коли декілька моделей, не порушуючи логічних основ досліджуваного процесу, в різній мірі задовольняють певним статистичним характеристикам: одні задовольняють деяким критеріям краще, ніж інші, і навпаки. В таких випадках відповідна функція відбирається дослідником в залежності від значення певної статистичної характеристики, якій він віддає перевагу. Вибір рівняння є в більшій мірі мистецтво, ніж наука.

В принципі прогнозна модель може бути описана практично будь — яким видом алгебраїчного рівняння.

Однак, виходячи із перерахованих раніше вимог, у економічному прогнозуванні доцільніше за все застосовувати такі види багатofакторних моделей:

⇒ лінійна

$$y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + a_3x_3 + \dots + a_nx_n; \quad (6.2)$$

⇒ ступенева

$$y = a_0x_1^{a_1} + x_2^{a_2} + x_3^{a_3} + \dots + x_n^{a_n} \quad (6.3)$$

⇒ логарифмічна

$$\ln y = a_0 + a_1 \ln x_1 + a_2 \ln x_2 + a_3 \ln x_3 + \dots + a_n \ln x_n, \quad (6.4)$$

яку отримано шляхом логарифмування лівої і правої частин ступеневої моделі.

Застосування логарифмічної моделі особливо доцільно при обробці динамічних рядів, оскільки логарифмування початкових даних послаблює автокореляцію у рядах динаміки і наближує розподіл до нормального.

Для перерахованих моделей легко формується система нормальних рівнянь, на основі якої визначаються параметри рівнянь a_0 і a_i .

Перевагою моделей є можливість економічної інтерпретації їх параметрів (a_i) і отриманих на їх основі додаткової системи показників, кожний з яких має певний економічний зміст. Параметри рівняння (a_i) і система похідних показників застосовуються не тільки у аналізі, але і у прогнозуванні.

Застосування складних моделей дозволяє інколи покращити статистичні характеристики, але, як показує досвід, для їх практичного використання потрібні нерідко значні корективи, внаслідок чого втрачаються їх переваги перед більш «простими» моделями. До того ж у складних моделях параметри рівняння не мають чітко вираженої економічної інтерпретації.

Складна модель у такому випадку втрачає своє практичне значення.

На відміну від багатofакторних моделей, спектр вибору парних моделей значно ширший.

Основні принципи вибору рівняння єдині, безвідносно чи є модель багатofакторною чи парною, хоча для останніх є деякі особливості. По-перше, значно простіше визначити природу взаємозв'язків двох економічних показників, ніж декількох; по-друге, парні залежності можна відобразити графічно і тим самим розширити знання про характер взаємозв'язків.

Вибір необхідного рівняння із сукупності парних моделей слід, аналогічно вибору рівняння тренда, проводити у два етапи. На першому етапі, базуючись на знанні природи взаємозв'язку досліджуваних явищ, визначається лише клас рівняння. Вибір оптимального, з точки зору дослідника, здійснюється шляхом порівняння ряду статистичних характеристик.

4. Методика оцінки параметрів моделей

Параметри рівнянь (a_0 і a_i) розраховуються методом найменших квадратів, який передбачає мінімізацію суми квадратів відхилень між фактичними і розрахунковими значеннями функції.

Для визначення параметрів складається і реалізується система нормальних рівнянь.

Система нормальних рівнянь для парних моделей складається аналогічно як і для рівнянь тренда.

Система нормальних рівнянь для багатofакторних рівнянь має наступний вигляд:

$$\left. \begin{aligned} \sum y &= na_0 + a_1 \sum x_1 + a_2 \sum x_2 + \dots + a_n \sum x_n \\ \sum x_1 y &= a_0 \sum x_1 + a_1 \sum x_1^2 + a_2 \sum x_1 x_2 + \dots + a_n \sum x_1 x_n \\ \sum x_n y &= a_0 \sum x_n + a_1 \sum x_1 x_n + a_2 \sum x_2 x_n + \dots + a_n \sum x_n^2 \end{aligned} \right\} \quad (6.5)$$

Логарифмічні і степеневі моделі слід спочатку перетворити у лінійні рівняння. Для цього степенева модель перетворюється у логарифмічну шляхом логарифмування лівої і правої частин моделі, а потім, умовно позначивши $\ln y = u$, а $\ln x_i = v_i$, отримаємо лінійне рівняння

$$U = a_0 + a_1 v_1 + a_2 v_2 + a_3 v_3 + \dots + a_n v_n. \quad (6.6)$$

У лінійних рівняннях коефіцієнти при невідомих (a_i), які називають коефіцієнтами регресії, відображають співвідношення між кожним фактором і досліджуваним показником у абсолютних величинах, тобто показують, на скільки одиниць зміниться досліджуваний показник (функція) із зміною певного фактора на одну одиницю при фіксованому (середньому) значенні решти факторів.

Статистична адекватність економіко-статистичних моделей визначається за допомогою ряду статистичних показників. Найбільш суттєвою оцінкою кожної моделі є встановлення щільності зв'язку між фактором (або факторами) і досліджуваним показником.

Показниками щільності зв'язку є: для парної лінійної моделі коефіцієнт парної лінійної кореляції; для множинної лінійної моделі — коефіцієнт множинної кореляції; для нелінійних моделей (парних і багатofакторних) — кореляційне відношення.

Коефіцієнт парної кореляції для лінійної моделі розраховується

$$r = \frac{n \sum yx - \sum y \sum x}{\sqrt{[n \sum x^2 - (\sum x)^2] \cdot [n \sum y^2 - (\sum y)^2]}} \quad (6.6)$$

Коефіцієнт множинної кореляції (R) і кореляційне відношення — Для множинних і парних нелінійних моделей (tj) розраховують за формулою

$$R(\eta) = \sqrt{1 - \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum (y_i - \bar{y})^2}} \quad (6.7)$$

Показники тісноти зв'язку можуть змінюватися в таких інтервалах:

$$\begin{aligned} +1 &\geq r \geq -1, \\ +1 &\geq R(\eta) \geq 0. \end{aligned} \quad (6.8)$$

Коефіцієнт множинної кореляції або множинне кореляційне відношення у квадраті (R^2 , η^2) називається коефіцієнтом детермінації. Останній відображає частку впливу відібраних факторів на величину результативного показника.

Показники: середня помилка апроксимації; середнє квадратичне відхилення між фактичними і розрахунковими значеннями функції — абсолютне і відносне; середнє відхилення між фактичними і розрахунковими значеннями функції — абсолютне і відносне, які використовуються для оцінки рівняння часового тренда, у рівній мірі застосовуються і для оцінки статистичної адекватності економіко-статистичних моделей.

Для останніх додатково визначається залишкова дисперсія:

$$\delta_{\text{зал.}}^2 = \frac{\sum (y_i - \hat{y}_i)^2}{n - m - 1} \quad (6.9)$$

де m — число факторів, які включені у модель.

Залишкова дисперсія може бути використана і для оцінки рівняння часового тренда.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте поняття «економіко-математична модель».
2. Назвіть вимоги, що пред'являють до економіко-математичних моделей.
3. Охарактеризуйте різновиди економіко-математичних моделей.
4. Який зв'язок існує між кореляційним і регресійним аналізом?
5. Які етапи охоплює процес прогнозування на основі економетричних моделей?

6. Охарактеризуйте умови, що пред'являють до включених у модель факторів.
7. Як мультиколінійність впливає на включені в модель фактори?
8. Які багатофакторні моделі доцільніше застосовувати у економічному прогнозуванні?
9. Як визначається статистична адекватність економіко-статистичних моделей?
10. В яких інтервалах можуть змінюватися показники тісноти зв'язку.

Тема 7. Оцінка якості економічних прогнозів

План

1. Зміст поняття і критерії якості економічних прогнозів.
2. Статистичний та емпіричний шляхи визначення помилки прогнозу.
3. Взаємозв'язок між поняттями якості й вірогідності прогнозу, корисності й вірогідності прогнозу.

Основні поняття: оптимальним прогноз, помилка прогнозу, середньоквадратична помилка MSE , корінь квадратний з середньоквадратичної помилки, середня абсолютна помилка, інтегровані критерії точності й адекватності, узагальнений критерій якості моделі

1. Зміст поняття і критерії якості економічних прогнозів.

Оптимальним прогнозом вважається найкращий прогноз, який можна одержати за наявних обставин. Часто його називають прогнозом раціональних сподівань. Важливо усвідомити, що раціональні сподівання можуть відрізнятися від фактичних значень, але будь-яка різниця має бути випадковою та непередбачуваною. Оскільки раціональні сподівання ґрунтуються на коректній економічній теорії, вони мають властивості незміщеності (за умови квадратичної функції витрат) та ефективності. Вимога незміщеності означає, що помилка прогнозу має нульове математичне сподівання. Ефективність передбачає, використання всієї доступної інформації, отже помилка прогнозу некорельована з цією інформацією.

Існують численні критерії перевірки того, чи є послідовність прогнозів раціональною. Стандартний критерій незміщеності потребує оцінки моделі

$$y_t = \alpha + \beta F_t + u_t, \quad (7.1)$$

де y_t - ряд фактичних значень або спостережень;

α — вільний член функції;

F_t - ряд значень прогнозу;

β_j — β -коефіцієнт;

u_t - залишки.

Потім перевіряється гіпотеза, чи $\alpha = 0$ та $\beta = 1$ водночас.

Перевірка ефективності є більш складною, оскільки неможливо коректно визначити відповідний масив інформації, стосовно якого помилки прогнозу мають бути некорельованими.

На сьогоднішній день не знайдено ефективного методу оцінювання якості прогнозу до його реалізації, тому традиційно аналізують якість моделі прогнозування, за якою був одержаний результат, а не якість самого результату.

2. Статистичний та емпіричний шляхи визначення помилки прогнозу

Розглянемо оцінювання якості прогнозу за стандартними критеріями адекватності і точності прогнозованої моделі.

Оцінювання адекватності прогнозованої моделі. Незалежно від виду і способу побудови економіко-математичної моделі питання про можливість її застосування з метою аналізу і прогнозу економічного явища може бути вирішено тільки після встановлення адекватності моделі. Оскільки повної відповідності моделі реальному процесу або об'єкту бути не може, адекватність - певною мірою умовне поняття. При моделюванні мається на увазі адекватність не взагалі, а тим властивостям моделі, які вважаються суттєвими для дослідження.

Модель згладжування \hat{y}_t певного часового ряду y_t вважається адекватною, якщо правильно відображає систематичні компоненти часового ряду. Ця вимога еквівалентна вимозі, щоб залишкова компонента $e_t = y_t - \hat{y}_t$ ($t=1,2,...,n$) задовольняла таким властивостям випадкової компоненти часового ряду як: випадковість коливань рівнів залишкової послідовності, відповідність розподілу випадкової компоненти нормальному закону, рівність математичного сподівання випадкової компоненти нулю, незалежність значень рівнів

випадкової компоненти. Розглянемо, яким чином здійснюється перевірка цих властивостей залишкової послідовності.

Перевірка випадковості коливань рівнів залишкової послідовності означає перевірку гіпотези про правильність вибору виду тренду. Для дослідження випадковості відхилень від тренду розраховують набір різниць $e_t = y_t - \hat{y}_t$ ($t=1,2,\dots,n$). Характер цих відхилень вивчається за допомогою ряду непараметричних критеріїв. Одним з таких критеріїв є «критерій серій», який використовує медіану вибірки.

Перевірка відповідності розподілу випадкової компоненти нормальному закону розподілу може бути зроблена лише наближено за допомогою дослідження показників асиметрії (А) і ексцесу (Е), оскільки часові ряди, як правило, не дуже довгі. При нормальному розподілі показники асиметрії і ексцесу певної генеральної сукупності дорівнюють нулю. Допустимо, що відхилення від тренду являють собою вибірку з генеральної сукупності, тому можна визначити тільки вибіркові характеристики асиметрії й ексцесу та їх помилки:

$$\hat{A} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^3}{\sqrt{\left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2\right)^3}}; \quad \sigma_{\hat{A}} = \sqrt{\frac{6(n-2)}{(n+1)(n+3)}}; \quad (7.2)$$

$$\hat{E} = \frac{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^4}{\left(\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n e_t^2\right)^2} - 3; \quad \sigma_{\hat{E}} = \sqrt{\frac{24n(n-2)(n-3)}{(n+1)^2(n+3)(n+5)}}, \quad (7.3)$$

де \hat{A} - вибіркова характеристика асиметрії;

\hat{E} - вибіркова характеристика ексцесу;

$\sigma_{\hat{A}}$ і $\sigma_{\hat{E}}$ - відповідні середньоквадратичні помилки.

Якщо одночасно виконуються такі нерівності:

$$|\hat{A}| < 1,5\sigma_{\hat{A}}; \quad \left| \hat{E} + \frac{6}{n+1} \right| < 1,5\sigma_{\hat{E}},$$

то гіпотеза про нормальний характер розподілу випадкової компоненти приймається.

Якщо виконується хоча б одна з цих нерівностей

$$|\hat{A}| \geq 2\sigma_{\hat{A}}; \quad \left| \hat{E} + \frac{6}{n+1} \right| \geq 2\sigma_{\hat{E}},$$

то гіпотеза про нормальний характер розподілу відхиляється, трендова модель признається неадекватною. Інші випадки потребують додаткової перевірки за допомогою більш складних критеріїв.

Перевірка рівності математичного сподівання випадкової компоненти нулю, якщо вона розподілена за нормальним законом, виконується на основі t-критерію Стюдента. Розрахункове значення цього критерію задається формулою

$$t = \frac{\bar{e} - 0}{\sigma_e} \sqrt{n}, \quad (7.4)$$

де \bar{e} - середнє арифметичне значення рівнів залишкової послідовності e_t ;

σ_e - стандартне (середньоквадратичне) відхилення для цієї послідовності;

Якщо розрахункове значення t менше табличного значення t_{α} статистики Стюдента із заданим рівнем значущості α і числом ступенів свободи $n-1$, то гіпотеза про рівність нулю математичного сподівання випадкової послідовності приймається, в протилежному випадку ця гіпотеза відхиляється і модель вважається неадекватною.

Перевірка незалежності значень рівнів випадкової компоненти, тобто перевірка відсутності суттєвої автокореляції в залишковій послідовності може здійснюватися за рядом критеріїв, найбільш поширеним з яких є DW-критерій Дарбіна-Уотсона. Зазначимо, що розрахункове значення критерію Дарбіна-Уотсона в інтервалі від 2 до 4 свідчать про від'ємний зв'язок. У цьому випадку його треба перетворити за формулою $DW' = 4 - DW$ і далі використовувати значення DW' .

Висновок про адекватність трендової моделі робиться, якщо усі розглянуті вище чотири перевірки властивостей залишкової послідовності дають позитивний результат.

Оцінка точності прогнозованої моделі та прогнозів. Точність моделі характеризується близькістю розрахункових значень до фактичних спостережень на періоді апроксимації. Вважається, що моделі з меншим розходженням між фактичними і розрахунковими значеннями краще відображають досліджуваний процес. Для характеристики ступеня близькості використовуються такі описові статистики: середнє квадратичне відхилення (або дисперсія), коефіцієнт детермінації (чим ближче до 1, тим точніша модель), середня відносна помилка апроксимації (чим ближче до 0, тим точніша модель), максимальне відхилення тощо.

Розглянуті показники точності моделей розраховуються на основі усіх рівнів часового ряду і тому відображають лише точність апроксимації. На їх основі можна зробити вибір з декількох адекватних трендових моделей економічної динаміки найбільш точної, хоча можливо, коли за одним показником більш точна одна модель, а за іншим - інша.

Параметричні характеристики точності прогнозів. Статистично точність прогнозів можна оцінити, використовуючи тільки так званий ретроспективний прогноз. Для його здійснення інформація ділиться на дві частини. Частина, що охоплює більш давніші спостереження, використовується для оцінювання параметрів побудованої моделі, друга, пізніша, розглядається як реалізація прогнозу. Одержані таким чином помилки прогнозу характеризують точність застосованої методики прогнозування. Якщо позначити прогнозовані значення F_t , а фактичні дані y_t , найбільш популярні описові статистики точності ретроспективного прогнозу мають такі формули розрахунку: середньоквадратична помилка MSE :

$$MSE = \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - F_i)^2}{n}, \quad (7.5)$$

корінь квадратний з середньоквадратичної помилки

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum (F_i - y_i)^2}{n}}, \quad (7.6)$$

середня абсолютна помилка

$$MAE = \frac{\sum |F_i - y_i|}{n}, \quad (7.7)$$

корінь з середньоквадратичної помилки у відсотках

$$RMSPE = \sqrt{\frac{100}{n} \sum \left(\frac{F_i - y_i}{y_i} \right)^2}, \quad (7.8)$$

середня абсолютна помилка у відсотках

$$MAPE = \sum \frac{100 |F_i - y_i|}{n |y_i|}. \quad (7.9)$$

Поряд з *MAPE* можна розглядати медіану абсолютних помилок у відсотках (*MdAPE*), яка має перевагу у випадку асиметричного розподілу помилок, коли середнє може бути зміщеним внаслідок небагатьох екстремальних значень.

Недоліком обговорених вище характеристик точності прогнозів є їх залежність від обраних одиниць виміру. Безрозмірним показником, аналогічним до коефіцієнта кореляції, є коефіцієнт нерівності Тейла:

$$U = \frac{\sqrt{\sum (F_t - y_t)^2 / n}}{\sqrt{F_t^2 / n} + \sqrt{y_t^2 / n}}. \quad (7.10)$$

У чисельнику стоїть *RMSE*, а знаменник складається з суми коренів середніх значень квадратів фактичних та прогнозованих величин. Перевага коефіцієнта Тейла полягає в тому, що його значення завжди знаходяться у межах від нуля до одиниці. Якщо всі прогнози абсолютно точні, то $U=0$. Якщо всі прогнози дорівнюють нулю, а жодне з фактичних значень не дорівнює нулю або навпаки, U дорівнюватиме одиниці. Таким чином, малі значення U вказують на те, що прогноз є точним.

MSE використовують також для порівняння точності різних прогнозів.

Обговорені характеристики точності прогнозів є параметричними в тому сенсі, що вони потребують виконання заданих припущень стосовно

властивостей математичного сподівання та дисперсії випадкових змінних, які чинні за умов нормальності відповідних розподілів. Наприклад, використовуючи MSE , ми неявно припускаємо, що всі помилки прогнозу мають однакові і постійні математичні сподівання та дисперсії

Непараметричні характеристики аналізу точності прогнозів не залежать від вигляду розподілу, а отже не потребують припущення про нормальність розподілів. Це особливо корисно, коли йдеться про дані, які не дозволяють використовувати числові шкали. До непараметричних критеріїв відносяться: критерій знаків та рангові критерії.

Інтегровані критерії точності й адекватності. Схема формування інтегрованих критеріїв точності й адекватності, а також загального критерію якості прогнозів полягає в тому, що формується склад окремих критеріїв, на основі яких розраховується інтегрований показник.

Попередньо для кожного окремого критерію розробляється процедура його нормування. Нормований критерій одержується з вихідної статистики критерію таким чином, щоб виконувалися умови: нормований критерій дорівнює 100, якщо модель абсолютно точна (адекватна), нормований критерій дорівнює 0, якщо модель абсолютно неточна (неадекватна).

Узагальнений критерій якості моделі розраховується як зважена сума узагальненого критерію точності (його значення 0,75) і узагальненого критерію адекватності (його значення 0,25), тобто точності приділяється більше значення. Для характеристики точності використовується нормоване значення середньої відносної помилки апроксимації, а критерії адекватності визначають через нормоване значення критерію Дарбіна-Уотсона і характеристики нормального закону розподілу залишкової компоненти.

Побудова узагальненого прогнозу. На практиці часто зустрічається ситуація, коли кілька прогнозованих моделей можуть бути адекватними, з невеликою різницею між їх характеристиками. У цьому випадку доцільно будувати узагальнений прогноз, який являє собою лінійну комбінацію окремих прогнозів:

$$F = \sum_{j=1}^M p_j F_j, \quad (7.11)$$

де M - кількість об'єднаних прогнозів;

p_j - вагові коефіцієнти окремих прогнозів;

F_j - окремі прогнози.

Вагові коефіцієнти визначаються з умови мінімуму дисперсії помилок узагальненого прогнозу (максимуму його точності), яка знаходиться як сума всіх елементів коваріаційної матриці помилок окремих прогнозів із відповідними вагами.

Алгоритм об'єднання окремих прогнозів має наступні кроки:

1. Обчислюються дисперсії помилок окремих прогнозів і будується коваріаційна матриця:

$$\sigma_j^2 = (\sum_{t=1}^n e_{jt}^2) / n, \quad j=1, \dots, M, \quad (7.12)$$

де e_j - помилки окремих прогнозів;

t - порядковий номер спостереження, $t = 1, \dots, n$;

$$\sigma_{ij} = (\sum_{t=1}^n e_{it} e_{jt}) / n. \quad (7.13)$$

2. Будується матриця B і вектор C за формулами:

$$b_{ij} = b_{ji} = \sigma_M^2 + \sigma_{ij} - \sigma_{iM} - \sigma_{jM}; \quad (7.14)$$

$$c_j = \sigma_M^2 - \sigma_{jM}. \quad (7.15)$$

3. Через розв'язання системи лінійних рівнянь одержують $(M-1)$ значення p_j , при цьому коефіцієнт p_M визначається як:

$$p_M = 1 - \sum_{j=1}^{M-1} p_j \quad (7.16)$$

4. Перевіряється умова:

$$p_j > 0, \quad j=1, \dots, M,$$

при цьому

а) якщо умова не виконується, прогнози виключаються і перераховується вагові коефіцієнти (із поверненням до п. 2);

б) якщо усі вагові коефіцієнти додатні, то розраховується значення узагальнюючого прогнозу F і коефіцієнт умовної ефективності u_{F_1}/u_F

$$F = \sum_{j=1}^M p_j F_j ; \quad u_{F_1}/u_F = \sigma_F^2 / \sigma_1^2, \quad (7.17)$$

де σ_F^2 - дисперсія помилок комплексного прогнозу;

σ_1^2 - дисперсія помилок найкращого окремого прогнозу.

5. Оскільки в більшості випадків точність прогнозів змінюється в часі, формули оцінки вагових коефіцієнтів модифікуються так, щоб пізнішим помилкам надати більшого значення. Отже, шляхом змінення вагових коефіцієнтів у бік найкращого окремого прогнозу F_{jt} , коригується узагальнений прогноз:

$$F_t = \sum_{j=1}^M p_{jt} F_{jt}, \quad (7.18)$$

де p_{jt} - вагові коефіцієнти окремих прогнозів в момент часу t ;

F_{jt} - окремий прогноз в момент часу t ;

F_t - узагальнений прогноз в момент часу t .

Для підвищення стабільності динаміки змінення ваги в алгоритмі її коригування можна використовувати схему експоненційного згладжування.

В цілому для проведення узагальнення необхідно мати не менш двох адекватних моделей, а для підвищення стійкості результатів кількість узагальнених окремих прогнозів не повинна перевищувати п'яти.

3. Взаємозв'язок між поняттями якості й вірогідності прогнозу, корисності й вірогідності прогнозу

В процесі прийняття рішень кожен спеціаліст бажає отримати найбільш прийнятний, найкращий прогноз, вважаючи таким достовірний прогноз. І дійсно, на перший погляд, чим точніше співпадуть прогнозні оцінки і реальна ситуація, тим, при інших рівних умовах, є можливість з більшою впевненістю досягти бажаних результатів.

Однак є дві обставини, які не відповідають наведеному критерію оцінки прогнозу.

Перша обставина, не дуже важлива, полягає в тому, що достовірність прогнозу може бути оцінена тільки після завершення події. Наприклад, про точність прогнозу одержання прибутку за поточний рік можна буде робити висновки тільки після завершення прогнозного періоду, тобто на початку наступного року.

Друга і більш важлива за значенням обставина полягає в тому, що такий критерій оцінки якості прогнозу ігнорує той підхід, за допомогою якого прогнози використовуються для прийняття рішення.

Розглянемо такі поняття як прогноз, що «самоздійснюється» або «самоанулюється»:

- ⇒ Прогноз що «самоздійснюється» — це такий прогноз, який стає достовірним лише тому, що був зроблений;
- ⇒ Прогноз що «самоанулюється» — це такий прогноз, який, навпаки, виявиться недостовірним лише тому, що він був зроблений.

Припустимо, що в засобах масової інформації виступили відомі і авторитетні спеціалісти зі своїми прогнозами про значне посилення інфляції. Реакція більшості громадян в таких випадках достатньо відома: почнеться масове позбавлення від готівкових збережень, придбання товарів «про запас». Наплив грошових коштів на ринок приведе до росту цін, і інфляція таким чином неминуча. Це характерний приклад прогнозу, що «самоздійснюється».

Інший випадок. Короткостроковий прогноз сповіщає зрив за певних причин виконання плану з реалізації продукції. В такому випадку компетентна особа, що приймає рішення, здійснить всі від неї залежні заходи, щоб усунути перешкоди, і тим самим запобігти або хоча б пом'якшити небажані наслідки, взявши під контроль ситуацію. І якщо ці дії своєчасні і ефективні, поставлені цілі будуть досягнуті, а прогноз в такому випадку виявиться недостовірним. Це характерний приклад прогнозу, що «самоанулюється».

Спеціаліст, що приймає рішення, буде робити все можливе, щоб прогноз, який він вважає бажаним, був реалізованим. Якщо ж прогноз небажаний, то спеціаліст уживе всі заходи, щоб виключити або хоча б

перешкодити наслідки його реалізації. Таким чином, в реалізації подій завжди буде мати місце елементи або прогнозу Що «самоздійснюється», або що «самоанулюється».

Чи можливо в прикладі прогнозу що «самоанулюється» стверджувати, що оскільки прогноз виявився недостовірним, а отже, і помилковим, він не має цінності для спеціаліста, що приймає рішення?

Але якщо б прогнозу не існувало, спеціаліст не став би прикладати зусилля, щоб виключити небажані для себе розгортання подій, і наслідки в такому випадку були б вкрай негативні.

В протилежному випадку, якщо розгортання подій бажане, то спеціаліст своїми діями намагається всіляко досягти бажаного результату.

І в тому, і в іншому випадку спеціалісти виходили не з достовірності прогнозу, а з його корисності в процесі прийняття рішень.

Звідси впливає важливий висновок: не достовірність є критерієм якості прогнозу, а його корисність в прийнятті рішень. Корисність же прогнозу для цілей прийняття рішень залежить від логічної структури, що прийнята в прогнозі, і якості використаної інформації.

Питання для самоперевірки

1. Охарактеризуйте оптимальний прогноз?
2. Які існують оцінки адекватності прогнозної моделі?
3. За допомогою якого коефіцієнту можна перевірити рівність математичного сподівання випадкової компоненти нулю?
4. Чи можна перевірити незалежність значень рівнів випадкової компоненти за критерієм Дарбіна-Уотсона?
5. Які існують оцінки точності прогнозної моделі?
6. Які існують характеристики точності прогнозу?
7. У чому полягає сутність інтегрованого критерію точності й адекватності прогнозу?
8. Як здійснюється побудова узагальненого прогнозу?
9. Охарактеризуйте прогнози, які «самоздійснюються» або «самоанулюються».
10. Що є головним критерієм якості прогнозу?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

Основна:

1. Басовский Л.Е. Прогнозирование и планирование в условиях рынка. Уч. Пос. – М.: ИНФРА-М, 2002.
2. Бестужев-Лада И.В., Наместникова Г.А. Социальное прогнозирование. — М; 2002.
3. Вітлінський В. В., Великоіваненко Г.І. Моделювання економіки: Навч.-метод. посібник для самост. вивч. дисц. — К.: КНЕУ, 2004.
4. Владимирова Л.П. Прогнозирование и планирование в условиях рынка. Уч.пос. – М.: Изд.-торг. корпорация «Дашков и К^о», 2004.
5. Глущенко В.В. Прогнозирование. – 4-е изд. – М.: Вузовская книга, 2005.
6. Грабовецький Б.Є. Економічне прогнозування і планування: Навчальний посібник. – К: Центр навчальної літератури, 2003.
7. Закон України «Про державне прогнозування та розроблення програм економічного і соціального розвитку України». К. 23 березня 2000 р
8. Равікович Є., Присенко Г. Макроекономічне прогнозування: Навч. Пос. — К.: КНЕУ. 2002.
9. Ханк Д.Э., Уичерн Д.У., Райтс А.Дж. Бизнес-прогнозирование, 7-е изд.: Пер. с англ.. – М.: Издательский дом «Вильямс», 2003.

Додаткова:

1. Айвазян С.А., Мхитарян В.С. Прикладная статистика и основы эконометрики. Учебник для вузов.-М.: ЮНИТИ, 1998.
2. Боровиков В.П., Ивченко Г.И. Прогнозирование в системе STATISTICA в среде Windows. Основы теории и интенсивная практика на компьютере: Уч. пос..-М.: ФиС, 1999.
3. Кобелев Н.Б. Практика применения экономико-математических методов и моделей. Учеб.-практ. Пособие.- М.: ЗАО Финстатинформ, 2000.
4. Прогнозування і розробка програм. Методичні рекомендації. За ред. В.Ф.Бесєдіна. – К.: Науковий світ, 2000.

Навчальне видання

Леонт'єва Юлія Юріївна

ПРОГНОЗУВАННЯ

Конспект лекцій

(для студентів 4 курсу заочної форми навчання напряму підготовки
6.030504 – «Економіка підприємства» і слухачів другої вищої освіти)

Редактор: М.З. Аляб'єв

План 2008, поз.99 М

Підп. до друку 08.07.08
Друк на різнографі
Зам. №

Формат 60×84 1/16
Ум. друк. арк. 3,3
Тираж 100 пр.

Видавець і виготовлювач:
Харківська національна академія міського господарства
вул. Революції, 12, Харків, 61002
Електронна адреса: rectorat@ksame.kharkov.ua
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:
ДК № 731 від 19.12.2001